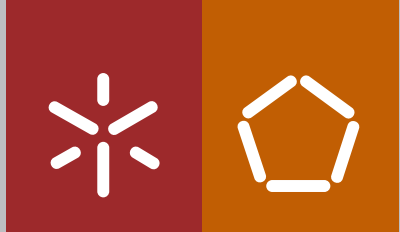


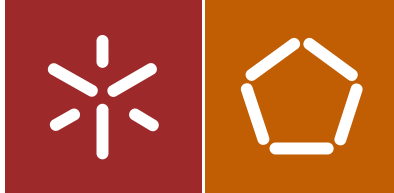


Eliane Maria Gorga Lago

Ruído ambiental emitido por obras de  
construção vertical em áreas urbanas -  
Interferência e percepção na vizinhança

Universidade do Minho  
Escola de Engenharia





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Eliane Maria Gorga Lago

Ruído ambiental emitido por obras de  
construção vertical em áreas urbanas -  
Interferência e percepção na vizinhança

Tese de Doutoramento  
Programa Doutoral em Engenharia de Industrial e de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Pedro Miguel Ferreira Martins Arezes  
Professor Doutor Béda Barkokébas Junior

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração da presente tese. Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri à prática de plágio ou a qualquer forma de falsificação de resultados.

Mais declaro que tomei conhecimento integral do Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Universidade do Minho,

Eliane Maria Gorga Lago

Assinatura:

*Eliane Maria Gorga Lago*

---

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - - )

## **AGRADECIMENTOS**

---

A DEUS por me conceder saúde e perseverança, elementos primordiais para realizar essa conquista.

A minha família, meu pai Givaldo, “in memoriam” meu grande incentivador e amigo, à minha mãe Adelaide, uma mulher forte e meu esteio de todas as horas, à minha irmã Ivone, amiga e companheira, e ao meu sobrinho Rafael, fonte para luta diária.

A Universidade do Minho, pela oportunidade, pela estrutura proporcionada e pela qualidade dos ensinamentos de seus docentes.

Ao Núcleo de Segurança e Higiene do Trabalho – NSHT da Universidade de Pernambuco – UPE, que proporcionou a realização da minha investigação, à direção das empresas: Construtora Queiroz Galvão Desenvolvimento Imobiliário, Construtora Moura Dubeux e Modesto Construtora, por acreditarem na pesquisa e autorizarem a coleta de dados em seus canteiros de obras.

Ao Professor Dr. Pedro Arezes, meu orientador, pela sua orientação, incentivo, paciência, carinho e amizade, durante toda a minha jornada.

Ao Professor Dr. Béda Barkokébas Junior, também meu orientador por todos os anos de convívio, pelo respeito, carinho, admiração e ensinamentos ao longo da estrada percorrida.

Aos inúmeros amigos que fiz na Universidade do Minho, especialmente aos doutores Nelson Costa e Isabel Loureiro.

À amiga e colega de doutoramento Anna Sophia Piacenza, parceira das incertezas e esperanças.

Aos amigos do Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho – LSHT, em particular à Felipe Mendes, Romildo Alves e Wilker Moraes, pela inestimável contribuição à investigação. A Alba Brito e Juliana Vêras companheiras das primeiras pesquisas no LSHT, criando um elo de respeito e amizade,

A todos os moradores do entorno dos canteiros de obras que, voluntariamente, de forma solícita, colaboraram nessa investigação, através das respostas dos questionários, também chamados de inquéritos.

A todos os novos amigos Portugueses e Brasileiros.

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)

“De tudo, ficaram três coisas: a certeza de que ele estava sempre começando, a certeza de que era preciso continuar e a certeza de que seria interrompido antes de terminar. Fazer da interrupção um caminho novo. Fazer da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sono uma ponte, da procura um encontro”.

**O Encontro Marcado - Fernando Sabino**

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)



A sociedade urbana convive nos dias atuais com o ruído, em todos os segmentos do seu dia-a-dia. A poluição sonora reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) constata que a poluição sonora (ruído) é um dos principais problemas ambientais no mundo. A indústria da construção contribui de forma expressiva na economia dos países contribuindo para o aumento do ruído nos centros urbanos através dos equipamentos utilizados durante as fases de construção. A cada nova obra que surge, mais ruído é agregado ao ambiente, partindo dessa observação foi indagado: como conviver com mais uma fonte geradora de ruído, quem são as pessoas que habitam ou trabalham no entorno das novas obras, e qual a percepção da incomodidade sobre esse risco ambiental, para responder estas perguntas o objetivo desta tese foi avaliar a incomodidade percebida do ruído gerado pelos equipamentos utilizados nos canteiros de obras durante as fases de construção nomeadamente a fundação, a estrutura e o acabamento, para edificações do tipo vertical urbana. Para avaliar a incomodidade percebida pelas pessoas no entorno dos canteiros de obras, foi escolhido o bairro da Boa Viagem em Recife – Pernambuco Brasil, pelas características ambientais e construtivas. Foram mensurados os níveis de pressão sonora dos equipamentos, as medições foram realizadas a cerca de 30 centímetros do equipamento, foi então criada uma malha de pontos a partir do equipamento, com o intuito de traçar curvas acústicas. O primeiro ponto sempre foi no equipamento os subsequentes afastados uns dos outros através da malha traçada que variou de 5 a 10 metros (dentro do limite do terreno do canteiro da obra), criando pontos em um plano, alimentando o software SURF, na sequência o ruído agora no entorno dos canteiros de obras foi quantificado. As medições foram realizadas com os equipamentos emissores do ruído em funcionamento, pois a intenção era verificar o ruído que efetivamente chegava à vizinhança, agregado ao já existente no ambiente, após a mensuração os valores foram comparados com os níveis permitidos pela NBR 10151. Com isso, foi possível desenvolver e aplicar um questionário baseado nos critérios das escalas de atitudes, aos moradores/trabalhadores dos imóveis do entorno dos canteiros de obras, onde o objetivo foi verificar a interface entre o ruído gerado (emitido pelas obras) e a incomodidade percebida. Com o caráter quantitativo utilizou-se um questionário estruturado com perfil explorativo, objetivando a determinação de um modelo matemático para retratar o estudo. A amostra foi composta por 500 questionários, sendo 455 validados e 45 descartados. Como resultados após a tabulação dos dados do questionário e cruzamento das variáveis foi aplicado o modelo logístico onde pode ser percebido que o tempo de moradia, a distância, a idade e a renda familiar associada as fases da obra foram fatores que influenciam na incomodidade. Foi então gerada uma matriz com 108 equações e com ela foi possível determinar o gráfico da incomodidade com três retas (fases da obra) onde pode ser considerado insignificante se o ponto ficar situado abaixo das retas, tolerável entre as retas e insuportável acima das retas. Os resultados obtidos ao longo desta tese demonstram que, as pessoas se incomodam com o ruído, porém elas não percebem claramente de onde estes sons surgem, é uma mistura proveniente do ambiente. Fica claro que quando existe um canteiro, isto é, uma obra nova, toda a incomodidade gerada por qualquer tipo de ruído é atribuída à obra, principalmente quando existe um contato visual com o local do canteiro. Espera-se que os resultados obtidos ajudem no desenvolvimento de mapas de ruído da cidade do Recife como ferramenta de monitoramento e fiscalização de avaliação do ruído urbano, visando perspectivas futuras do planejamento urbano da cidade.

**Palavras-chave:** ruído, incomodidade, construção civil, canteiros, poluição sonora, ambiente.

( --- Página propositadamente deixada em branco --- )

Urban society currently cohabits with noise, in all the segments of their everyday life. Noise pollution is recognized by the World Health Organization (WHO) as one of the main environmental problems in the world. Construction industry contributes significantly in countries' economy and also contributing to the increase of noise in urban centers through equipment used during construction phases. Each new construction work that emerges adds noise to the environment, and from that observation some questions were asked: how to live with more than one source of noise, who are the people who live and work in the surroundings of a construction work, and what is the perception of discomfort about this environmental risk. In order to answer those questions, the objective of this thesis was to evaluate the perceived discomfort of the noise generated by the equipments used in construction sites during constructions phases, such as foundation, structure and finishing for buildings of the urban vertical type. To evaluate the perceived discomfort by people in the surroundings of construction sites, it was chosen the neighborhood of Boa Viagem in Recife – Pernambuco, Brazil, by its environmental and constructive characteristics. The sound pressure levels of the equipments were measured at about 30 centimeters of the equipment. A mesh of points was created from the equipment to measure several points next to the machine in order to trace acoustic curves. The first point was always at the equipment, the subsequent ones were separated from each other through a traced mesh that ranged from 5 to 10 meters (inside the construction site limits) creating points in a plan and feeding the SURF software, in the sequence it was possible to quantify the noise in the surroundings of the construction sites. Measurements were performed with the equipments responsible for the noise in functioning mode, because the intention was to verify the noise that effectively reached the neighborhood, in addition to the existing noise in the environment, and after that, the values measures were compared to the levels allowed by the NBR 10151. With those information it was possible to develop and apply a questionnaire, based on the criteria of the attitude scales, to the dwellers/workers of the properties surrounding the construction sites, where the objective was to verify the interface between the generated noise (from the construction sites) and the discomfort perceived. Using a quantitative characteristic, it was used a structured questionnaire with an explorative profile, aiming the determination of a mathematic model to portray the study. The sample was composed by 500 questionnaires, being 455 of them validated and 45 discarded. As a result, after tabulation of the sampled data and crossing variables, the logistical template was applied, through which it was surmised that the length of residence, the distance, the age and the family income associated with the stages of construction were taken into account as influential factors concerning discomfort. Then, a grid with 108 equations was generated, with which it was possible to set up a chart in order to determine the levels of such discomfort. Said chart had three lines, each representing discomfort relating to the stages of construction: if a marker is placed below the lines, than it is insignificant; if it is in between, it is tolerable; and if it is above the lines, it is deemed unbearable. The results obtained throughout the thesis shows that people are bothered by the noises, however they don't clearly perceive these noises, being a mixture coming from the environment. It becomes clear that when there is a construction site, which means, a new construction of a building, all the discomfort generated by any kind of noise is attributed to the worksite, especially when there is a visual contact with the construction site itself. It is hoped that the results obtained will help in the development of noise maps in the city of Recife as a monitoring and evaluating supervision of urban noise, aiming future perspectives of the urban planning of the city.

**Keywords:** noise, discomfort, civil construction, construction sites, noise pollution, environment.

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)

## ÍNDICE GERAL

---

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	XI
ÍNDICE GERAL.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIX
SIGLAS, ABREVIATURAS E UNIDADES.....	XXIII
<b>Capítulo 1 – Introdução e Objetivos.....</b>	<b>1</b>
1.1 Relevância e enquadramento do estudo.....	1
1.2 Objetivos do estudo.....	6
1.3 Organização da tese.....	7
<b>PARTE I – ENQUADRAMENTO TÉCNICO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	
<b>Capítulo 2 – A Indústria da Construção e o Ambiente Estudado.....</b>	<b>11</b>
2.1 A Indústria da Construção.....	11
2.2 Fases da Obra.....	15
2.3 O Ambiente Estudado.....	17
2.3.1 População e Domicílios.....	20
2.3.2 Aspectos Económicos.....	21
2.3.3 O Espaço Urbano.....	22
<b>Capítulo 3 – Ruído Ambiental.....</b>	<b>25</b>
3.1 Contextualização.....	25
3.2 Caracterização do som e do ruído.....	26
3.2.1 Intensidade.....	27
3.2.2 Frequência.....	28
3.3 Efeitos do Ruído no Homem – o ouvido humano.....	29
3.4 A Percepção do Ruído.....	30
3.5 Ruído Ambiental.....	31

3.6 Ruído da Construção Civil – Fontes Geradoras.....	32
3.7 Ruído Estressante.....	36
<b>Capítulo 4 – Ações Legais – Boas Práticas.....</b>	<b>39</b>
4.1 Introdução.....	39
4.2 União Europeia (EU).....	40
4.3 International Organization of Standardization (ISO).....	42
4.4 Programa “BLUE ANGEL” – Alemanha .....	44
4.5 Programa “ CHANTIERS VERTS” – França.....	46
4.6 Programa do Reino Unido.....	46
4.7 Programa de Nova Iorque.....	48
4.8 Programa da Espanha.....	49
4.9 Programa de Portugal.....	50
4.10 Legislação Brasileira.....	52
<b>Capítulo 5 – Percepção e Comportamento – Escalas de Atitudes.....</b>	<b>57</b>
5.1 Introdução.....	57
5.2 Construindo escalas de atitudes.....	59
5.3 Escala de Thurstone.....	60
5.4 Escala de Diferencial Semântico.....	62
5.5 Escala de Stapel.....	63
5.6 Escala de Likert.....	64
5.7 Modelo de atitude em relação ao objeto.....	65
5.8 ISO TS 15666:2300 – Avaliação por inquéritos sociais e sócio-acústicos.....	67
5.9 Considerações sobre os modelos apresentados.....	70
 <b>PARTE II – DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO</b>	
<b>Capítulo 6 – Metodologia.....</b>	<b>75</b>
6.1 Pesquisa Bibliográfica e documental.....	75
6.2 Determinação do ambiente da pesquisa e suas características (local, tipo, fase).....	77
6.3 Critério de avaliação.....	81
6.4 Quantificação do ruído no agente emissor - fonte.....	82
6.4.1 Bate-estacas.....	83

6.4.2 Betoneira.....	83
6.4.3 Bombas de concreto.....	85
6.4.4 Vibrador.....	86
6.4.5 Guincho.....	86
6.4.6 Serra Circular.....	88
6.4.7 Grua.....	90
6.5 Quantificação do ruído - equipamento de medição.....	90
6.6 Elaboração do mapa de influência - propagação (meio).....	91
6.6.1 Amostragem.....	92
6.6.2 Interpolação.....	92
6.6.3 Isolinhas.....	93
6.7 Elaboração e desenvolvimento do questionário.....	93
6.7.1 Determinação do modelo e amostragem.....	93
6.7.2 Aplicação dos questionários.....	94
6.7.3 Aplicação e tratamento dos dados coletados - repecção.....	95
<b>Capítulo 7 – Resultados e discussão.....</b>	<b>101</b>
7.1 Ambiente do estudo - características das empresas-obras.....	101
7.2 Fontes geradoras - quantificação.....	104
7.3 Emissão - Propagação (ruído na fonte - ruído ambiental).....	106
7.3.1 Fase de Fundação - Obras 1 a 3.....	107
7.3.2 Fase de Estrutura - Obras 4 a 7.....	113
7.3.3 Fase de Acabamento - Obras 8 a 10.....	121
7.4 Inquéritos Sociais (questionários) - Vizinhança.....	129
7.4.1 Parte I - Identificação do local da coleta.....	130
7.4.2 Parte II - Perfil do Entrevistado (respondente).....	130
7.4.3 Parte III - Percepção do ruído.....	135
7.5 Análise estatística dos dados.....	148
<b>Capítulo 8 – Conclusões e Trabalhos futuros.....</b>	<b>155</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>159</b>

Apêndice A – Questionário Empresas

Apêndice B - Ofício da Universidade de Pernambuco

Apêndice C - Questionário Vizinhança

Apêndice D - Tabelas resultantes do tratamento estatístico dos dados

Apêndice E – Cruzamento dos dados do questionários



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Composição da cadeia produtiva da construção com a participação em (%) no PIB total da cadeia.....	13
Figura 2 – Mapa do Brasil com destaque da região Nordeste.....	14
Figura 3 – Ouvido Humano.....	29
Figura 4 – Fluxograma do processo construtivo.....	35
Figura 5 – Representação esquemática das etapas da metodologia.....	75
Figura 6 – Mapa da RPA 6.....	78
Figura 7 – Mapa da bairro de Boa Viagem.....	79
Figura 8 – Mapa de localização das amostras - obras.....	80
Figura 9 – Bate estacas – Obras 1 a 3.....	83
Figura 10 – Betoneiras – Obras 8 a 10.....	84
Figura 11 – Bombas de Concreto – Obras 4 a 7.....	85
Figura 12 – Vibradores de Concreto – Obras 4 a 7.....	86
Figura 13 – Elevadores a cabo – Obras 4 a 7.....	87
Figura 14 – Elevadores a cabo – Obras 8 a 10.....	88
Figura 15 – Serra circular – Obras 4 a 7.....	89
Figura 16 – Serra circular – Obras 8 a 10.....	89
Figura 17 – Gruas – Obras 8 a 10.....	90
Figura 18 – Sonômetro QUEST 2900 e calibrador.....	91
Figura 19 – Fluxo da Metodologia.....	99
Figura 20 – Obra 1 a 3 – Fase Fundação – Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental.....	108
Figura 21 – Obra 1 a 3 – Fase Fundação – Valor do ruído ambiental por período do dia – NPS dB(A).....	110
Figura 22 – Obra 1 a 3 – Fase Fundação – Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas.....	111
Figura 23 – Obra 4 e 5 – Fase Estrutura – Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental.....	114
Figura 24 – Obra 4 e 5 – Fase Estrutura – Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental.....	115

Figura 25 – Obra 4 a 7 – Fase Estrutura – Valor do ruído ambiental por período do dia – NPS dB(A).....	117
Figura 26 – Obra 4 e 5 – Fase Estrutura – Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas.....	118
Figura 27 – Obra 6 e 7 – Fase Estrutura – Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas.....	119
Figura 28 – Obra 8 a 10 – Fase Acabamento – Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental.....	123
Figura 29 – Obra 8 a 10 – Fase Acabamento – Valor do ruído ambiental por período do dia – NPS dB(A).....	125
Figura 30 – Obra 8 a 10 – Fase Acabamento – Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas.....	126
Figura 31 – Estado civil dos respondentes.....	132
Figura 32 – Grau de instrução dos entrevistados.....	133
Figura 33 – Renda mensal familiar dos respondentes.....	134
Figura 34 – Fonte de ruído que incomoda os respondentes.....	135
Figura 35 – Escala de critério.....	136
Figura 36 – Percentual de pessoas incomodadas com o ruído do rua (entorno).....	137
Figura 37 – Percentual de pessoas incomodadas com o ruído da rua (entorno).....	138
Figura 38 – Percentual de pessoas incomodadas com o ruído da obra.....	139
Figura 39 – Percentual de desconforto sentido pelas respondentes expostos ao ruído.....	140
Figura 40 – Classificação da percepção do ruído da construção.....	140
Figura 41 – Incomodidade do ruído da construção.....	141
Figura 42 – Gráfico da Incomodidade do ruído de construção.....	153

## ÍNDICE DE TABELAS

---

Tabela 1 – Participação em (%) do PIB da Construção Civil no PIB total do,Brasil para o período 2012 a 2014.....	12
Tabela 2 – Taxa de crescimento em (%) do PIB do Brasil e de Pernambuco.....	18
Tabela 3 – Desempenho da Indústria de Pernambuco no 2º Trimestre de 2016.....	19
Tabela 4 – População Residente.....	20
Tabela 5 – Venda (por Bairro) do Mercado Imobiliário da Região Metropolitana do Recife quanto a imóveis residenciais (dezembro 2015 em unidade).....	23
Tabela 6 – Principais efeitos indiretos devido à exposição ao ruído.....	31
Tabela 7 – Nível de critério em dB(A) de avaliação NCA para ambientes externos.....	54
Tabela 8 – Limites máximos permissíveis de ruído, de acordo com a lei estadual nº 12.789.....	54
Tabela 9 – Tabela de Vantagens versus Limitações dos questionários.....	59
Tabela 10 – Exemplo hipotético de uma escala de Thurstone.....	61
Tabela 11 – Escalas dos fatores avaliação, potência e atividades.....	63
Tabela 12 – Exemplo de uma escala de Stapel.....	64
Tabela 13 – Resposta da escala verbal (adaptado de ISO/TS 15666:2003).....	68
Tabela 14 – Resposta da escala numérica (adaptado de ISO/TS 15666:2003).....	68
Tabela 15 – Especificações mínimas para apresentação da informação essencial de inquéritos sociais e sócio-acusticos em relatórios científicos (adaptado de ISO/TS 15666:2003).....	69
Tabela 16 – Divisão das RPA em Recife.....	78
Tabela 17 – Obras – fases – equipamentos.....	81
Tabela 18 - Dados dos canteiros de obras – Caracterização das Empresas – Parte I.....	102
Tabela 19 - Dados dos canteiros de obras – Características do Empreendimento– Parte II..	104
Tabela 20 - Nível de Pressão Sonora (NPS) dos equipamentos nos canteiros de obras.....	105
Tabela 21 – Variação do Nível de Pressão Sonora (NPS) dos equipamentos nos canteiros de obras.....	106
Tabela 22 – Obra 1 a 3 – Fase Fundação – Quantificação dos ruídos da fonte e no ambiente.....	109

Tabela 23 – Obra 1 a 3 – Fase Fundação – Localização da aplicação dos questionários (isolinhas x quantificação).....	112
Tabela 24 - Obra 4 a 7 – Fase Estrutura – Quantificação dos ruídos da fonte e no ambiente.....	116
Tabela 25 - Obra 4 a 7 – Fase Fundação – Localização da aplicação dos questionários (isolinhas x quantificação).....	120
Tabela 26 - Obra 8 a 10 – Fase Acabamento – Quantificação dos ruídos da fonte e no ambiente.....	124
Tabela 27 - Obra 8 a 10 – Fase Acabamento– Localização da aplicação dos questionários (isolinhas x quantificação).....	127
Tabela 28 – Resumo no NPS dos pontos (isolinhas de propagação).....	128
Tabela 29 – Idade dos respondentes.....	131
Tabela 30 – Sexo dos respondentes.....	131
Tabela 31 – O respondente possui filhos.....	132
Tabela 32 – Tempo de residência do respondente no imóvel.....	133
Tabela 33 – Emissores de som encontrados nas residências / ambiente de trabalho.....	134
Tabela 34 – Intensidade do incômodo do entorno.....	136
Tabela 35 – Percepção do incômodo gerado pelo ruído da obra.....	138
Tabela 36 – Efeitos do ruído x fase da obra.....	142
Tabela 37 – Classificação da intensidade do ruído x fase da obra.....	142
Tabela 38 – Classificação da incomodidade x fase da obra.....	143
Tabela 39 – Intensidade do incômodo do ruído da rua x fase da obra.....	143
Tabela 40 - Intensidade do incômodo do ruído da obra x fase da obra.....	144
Tabela 41 – Faixa etária x escala de incomodidade.....	144
Tabela 42 – Sexo x escala de incomodidade.....	145
Tabela 43 – Estado civil x escala de incomodidade.....	145
Tabela 44 – Escolaridade x escala de incomodidade.....	145
Tabela 45 – Tempo de residência x escala de incomodidade.....	146
Tabela 46 – Faixa de renda x escala de incomodidade.....	146
Tabela 47 – NPS nos pontos da isolinha x escala de incomodidade.....	147
Tabela 48 – Tipos de variáveis e descrição.....	149

Tabela 49– Características do modelo natural (matriz).....	150
Tabela 50 – Matriz do Modelo.....	152

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)

## SIGLAS, ABREVIATURAS e UNIDADES

---

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ANSI</b>	<i>American National Standards Institute</i>
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CBIC</b>	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
<b>CE</b>	Comunidade Européia
<b>CEE</b>	Comunidade Econômica Europeia
<b>CNAE</b>	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CONTRAN</b>	Conselho Nacional de Trânsito
<b>dB</b>	Décibel
<b>EU</b>	União Europeia
<b>FIEPE</b>	Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IEC</b>	<i>International Electrotechnical Commission</i>
<b>IPTU</b>	Imposto Predial e Territorial Urbano
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>LUOS</b>	Lei de Uso e Ocupação do Solo
<b>MDIC</b>	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>NCA</b>	Nível de Critério de Avaliação
<b>OMS</b>	Organização Mundial de Saúde
<b>OPAS</b>	Organização Pan-Americana da Saúde
<b>PAC</b>	Programa de Aceleração do Crescimento
<b>PCR</b>	Prefeitura da Cidade do Recife
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PMCMV</b>	Programa Minha Casa, Minha Vida
<b>RPA</b>	Região Política Administrativa
<b>WHO</b>	World Health Organization

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)



# **Capítulo 1. Introdução e Objetivos**

## **1.1 Relevância e enquadramento do estudo**

O ruído sempre foi um problema importante para o Homem. Na Roma antiga existiam normas sobre ruído emitido pelas rodas de ferro das carroças quando batiam nas pedras do pavimento, causando interrupção do sono e incômodo aos Romanos. Em algumas cidades europeias, na Europa Medieval, não era permitida a circulação de carroças puxadas a cavalo durante a noite para assegurar um sono sossegado aos habitantes (Estevão, 2009; Couto, 2001; Birgitta, Berglung; Lindvall, Thomas; Schwela, Dietrich H., 1999). Nos dias atuais os problemas do passado não podem ser comparados - o ruído ainda é considerado um dos principais fatores que afetam a qualidade de vida dos cidadãos, especialmente em zonas urbanas.

A sociedade urbana convive nos dias atuais com o ruído, em todos os segmentos do seu dia-a-dia. A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece, desde 2003, que a poluição sonora (ruído) é um dos principais problemas ambientais no Mundo, ficando apenas atrás da poluição do ar e da água. Reconhece ainda que o ruído pode perturbar o trabalho, o descanso, o sono e a comunicação entre os seres humanos, além de prejudicar a audição e causar ou provocar diversas reações psicológicas (Seixas, 2012; Levy e Beaumont, 2004).

O ser humano adapta-se facilmente a ambientes diversos. Nesse sentido, o cansaço, a fadiga e o desânimo podem existir, sem que esses estados sejam percebidos. Pereira (2005) relata que os moradores das grandes cidades convivem dentro de uma atmosfera de ruídos, sofrendo a pressão de um turbilhão de sons, nos momentos de lazer, como no ambiente

de trabalho.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1999), a partir de 55 dB(A), os efeitos da poluição sonora já podem ser identificados através de um leve stresse e, a partir de 70 dB(A), em muitos indivíduos já surgem sintomas que indicam prejuízos ao nível da saúde. Contudo, muitas pessoas não percebem que os ruídos se incorporam no ritmo da vida e com isso parecem ser toleráveis.

Yorg e Zannin (2003), estudando as reações psíquicas, investigaram a percepção do ruído pelo homem. Os autores concluíram em sua investigação que o ser humano está tão habituado ao ruído nas suas tarefas diárias que, quando foi perguntado se ele percebia o nível de ruído ao qual estava exposto, em seu ambiente laboral e/ou em seu ambiente urbano, a resposta mais frequente foi: “Nós já estamos acostumados a esses ruídos; com o tempo a gente se acostuma....”. Essa frase revela que a exposição contínua e repetida ao ruído com o tempo nem sempre é percebida de uma maneira consciente ou, pelo menos, não sendo considerada como sendo incômoda. Porém, pode destacar-se que os efeitos dessa exposição continuam a atuar efetivamente contra a saúde desses indivíduos; a motivação e a disposição, podem ser modificadas negativamente através do ruído. A habilidade de concentração e aprendizagem podem ser afetadas pela perturbação e agressividade decorrente da exposição ao ruído, e essa redução da capacidade e percepção pode levar à ocorrência de acidentes no ambiente de trabalho (Maya, V. G., Correa O. M., Gómez, M. M., 2010; Petrian, 2008).

A preocupação mundial relativamente às doenças causadas pela poluição sonora passa também pela implementação de leis que possam regulamentar as atividades nas cidades para permitir a convivência pacífica das pessoas em seus ambiente de trabalho e residência. A Directiva Europeia 2002/49/CE define o ruído do ambiente como sendo o "som externo indesejado ou prejudicial, criado por actividades humanas, incluindo o ruído emitido por meios de transporte, tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e de instalações utilizadas na actividade industrial". Ao longo desta tese, é apresentado um capítulo sobre as boas práticas de alguns países relativamente a este tema.

Assim como a União Europeia (EU), no Brasil também existe uma preocupação com o aumento dos níveis sonoros em suas cidades e também tem tentado, através da publicação de legislação, impedir que esta exposição afete a saúde das suas populações.

As leis ambientais brasileiras, em todos os níveis (federal, estadual e municipal), no tocante à conservação do meio ambiente demonstram preocupação e tentam controlar a

intromissão humana no ambiente. A própria Carta Magna brasileira – Constituição Federal de 1988 – no seu artigo 225, prediz que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 2015a).

Já a Lei Federal n. 9605 de 12 de Fevereiro de 1998, no seu artigo 60, dispõe que “construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes” caracteriza uma infração com punição de detenção e multa (BRASIL, 2015b).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2015c), também legisla através de decretos na busca da preservação do meio ambiente, respaldado pelas diretrizes da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e NBR – Norma Brasileira Regulamentadora.

Algumas cidades brasileiras são detentoras de legislações próprias sobre o tema, tal como é o caso da cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, no nordeste do Brasil (cidade onde foi realizada a investigação descrita nesta tese), decorrente da Lei n. 16243 de 13 de Setembro de 1996 e publicada no Diário Oficial do Município em 13 e 14 de Setembro de 1996, prevê, na secção IV - subsecção II – da emissão sonora e determina em seu Art. 49 – A emissão de sons e ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda, obedecerá ao interesse da saúde, da segurança e do sossego público e aos padrões estabelecidos nesta Lei. Estão sujeitas também aos efeitos desta Lei todas as atividades potencialmente geradoras de incômodo à vizinhança, tendo o ruído como natureza da incomodidade, relacionadas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo e demais legislações municipais.

Em todos os ramos da economia, o que mais tem capacidade de elevar a taxa de crescimento do produto, do emprego e da renda no curto e médio prazo é a construção civil. Dada a sua capacidade de absorção de grande contingente de mão de obra com pouca ou sem nenhuma formação pode ajudar a diminuir significativamente as taxas de desemprego em momentos de crises econômicas. Além disso, o aumento na produção da construção civil eleva significativamente a procura pelos mais variados produtos e serviços utilizados nessa indústria. No capítulo 2 é abordada a importância da construção civil, no caso em concreto do Brasil.

Com a industrialização acelerada em todos os países do mundo, somadas às necessidades econômicas imediatas das empresas instaladas, são geradas agressões constantes do homem ao homem e ao meio ambiente (Lago, 2006).

A prevenção do ruído e o controle da poluição sonora visando à salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações constitui tarefa fundamental dos governos. Muitos estudos abordam o tema; contudo, poucos falam do ruído gerado e agregado ao ambiente pelos equipamentos durante a execução da obra de construção.

Há um grande número de estudos realizados sobre o ruído, porém a maior parte deles contempla a área ocupacional, avaliando-se os trabalhadores expostos durante sua jornada de trabalho ao ruído (Maya *et al.*, 2010; Petian, 2008). Como exemplo, citam-se os trabalhos de Maciel, D.U., Catai, R.E., Stella, J.C., Matoski, A., (2012), Fernández, M.D., Quintana, S., Chavarria, N., Ballesteros, J.A., (2008) e de Cagno, E., Di Giolio, A., Trucco, P., (2005), relativos à exposição ao ruído de trabalhadores no setor da construção, nos quais os autores ressaltam a importância do estudo dos efeitos que esta exposição pode causar na saúde dos trabalhadores.

Em relação ao tema da investigação sobre o incômodo do ruído nas pessoas, vários trabalhos já foram realizados tendo como fonte os mais diversos aspectos, tais como: o incômodo sonoro gerado pelo disparo de tiros analisado realizado por Brink (2009); outro tipo de incômodo já bastante estudado é o gerado pelo ruído das atividades de lazer (Feijoo, 2009; Tartin, 2009; Freitas, 2006) e De Paiva Vianna, K. M., Alves Cardoso, M. R., Rodrigues, R.M.C., (2015) sobre poluição sonora e aborrecimento.

O incômodo da sociedade gerado pelo tráfego rodoviário e ferroviário em várias cidades é fonte de estudo de muitos pesquisadores, destacando-se, por exemplo, os estudos de Bodin, T., Björk, J., Öhrström, E., Ardö, J., Albin, M., (2015), Jakovljevic, B., Paunovic, K., Belojevic, G., (2008), Nardi (2008) e Freitas (2006). Em todas as investigações citadas foi aplicado um questionário o qual incluía dados sócio-demográficos e a avaliação do incômodo do ruído estimado usando uma escala verbal sobre a incomodidade.

A percepção dos ruídos existente no ambiente foi estudada por Andrade (2009) e os impactos ambientais adversos na fase de pré-construção foi estudado por Gangoellis, M., Casals, M., Gaaó, S., Forcada, N., Roca, X., Fuertes, A. (2009).

Uma metodologia para avaliação do ruído ambiental emitido pelos equipamentos de construção é proposta por Ballesteros, M.J., Fernández, M.D., Quintana, S., González, I., (2010). Neste estudo, os autores informam que o ruído emitido pelas construções constituem situações

poluentes nas diferentes fases de execução para um estudo de caso em Espanha, Ellingson, Roger M; Gallun, Frederick J; Bock, Guillaume (2015) realizou a avaliação dos impactos ambientais dos projetos de construção.

Portugal, Espanha e Brasil entre outros países e cidades do mundo, já se preocupam com o ruído ambiental e legislam sobre as fontes sonoras fixas ou móveis, temporárias ou permanentes que influem no ambiente, entre elas as atividades industriais, de lazer, dos diversos meios de transporte. Entretanto, muito pouco desse quadro legislativo se reporta ao ruído gerado pelos equipamentos de construção; apesar das construções possuírem caráter temporário, emitem níveis de pressão sonora geradoras de incomodidade à população, e necessitam de controle nas suas emissões.

Devido ao conhecimento insuficiente dos efeitos do ruído na saúde humana, o controle do ruído ambiental (especificamente o ruído de obra) tem sido esquecido, pois são difíceis de quantificar os efeitos, devido à diferença de percepção (tolerância) de cada indivíduo a cada tipo e nível do ruído emitido (Dzhambov, A.& Dimitrova, D., 2014; Couto, 2001).

A exposição ao ruído ambiental pode repercutir-se na saúde de diversas formas, entre as quais se incluem: perda de audição, perturbações fisiológicas, perturbações no sono, interferência na comunicação e incomodidade, sendo este o efeito menos específico, contudo não menos sério. O sentimento de incómodo resulta não só nas perturbações do sono e interferência com a comunicação, mas também com sentimentos não tão bem definidos que perturbam as pessoas (Estevão, 2009).

Maciel *et al.*, (2012) e Couto (2001) relatam que o ruído gerado nos canteiros de construção é proveniente do funcionamento das máquinas, da utilização de ferramentas, dos equipamentos, da comunicação entre os trabalhadores, do manuseio de materiais e componentes de construção, etc. Referindo que este faz-se sentir não só no próprio canteiro, como também nas suas imediações, constituindo, portanto, não só um problema para os trabalhadores da obra, como também para todos aqueles que residem ou trabalham nas imediações dos canteiros.

O canteiro altera o ambiente onde se implanta, pois suas atividades implicam na circulação de pessoas, veículos e máquinas que se juntam ao habitual, tráfego e atividades já existentes no local, podendo até ser dito que o canteiro é um elemento estranho no ambiente, e que passa a integrar a cidade durante a realização da obra.

De uma forma geral, verifica-se que a população incomodada costuma externar seu descontentamento face à nova situação imposta, principalmente quando os horários de trabalho avançam aos considerados normais, mesmo considerando que a obra tem caráter temporário e deverá trazer benefícios ao local.

A poluição sonora originada pelas atividades na área da construção civil deveria obrigatoriamente fazer parte da gestão ambiental das cidades e, sobretudo, deve ser levada em consideração na definição de legislação que se refira às necessidades de silêncio, sossego e bem-estar da população.

## **1.2 Objetivos do estudo**

O ruído invade as cidades, gerado pela movimentação de pessoas, de veículos, de atividades realizadas, dos estabelecimentos (comércio, indústria, lazer, etc) e insere o homem nesse contexto. A expansão imobiliária nos centros urbanos galopa e a cada nova obra que surge, mas ruído é agregado ao ambiente, partindo dessa observação foi indagado: como conviver com mais uma fonte geradora de ruído, quem são as pessoas que habitam ou trabalham no entorno das novas obras, e qual a percepção da incomodidade sobre esse risco ambiental para responder estas perguntas o objetivo geral desta tese foi avaliar a incomodidade percebida do ruído gerado pelos equipamentos utilizados nos canteiros de obras durante as fases de construção nomeadamente a fundação, a estrutura e o acabamento, para edificações do tipo vertical urbana com foco para as pessoas que habitam e trabalham no entorno dos canteiros, para que possa auxiliar o planejamento dos novos canteiros e a melhoria da qualidade de vida das populações envolvidas da obra.

Para esse efeito, o presente estudo de investigação é composto pelo seguinte conjunto de objetivos específicos:

- Identificar, caracterizar e localizar as principais fontes de ruídos nos canteiros de construção;
- Mapear a propagação do ruído gerado identificando os valores presentes na vizinhança;
- Elaborar e aplicar instrumento de coleta de dados (inquérito/questionário) na população envolvente dos canteiros, respaldado nas técnicas de percepção;
- Desenvolver indicadores a partir da análise do inquérito/questionário aplicado;

- Propor estratégias, medidas organizacionais ou de engenharia que possam reduzir ou eliminar o ruído gerado, e com isso, mitigar o efeito do mesmo nas populações expostas.

### **1.3 Organização da tese**

Esta tese foi dividida em duas partes. A primeira parte composta por 5 capítulos, contendo a revisão bibliográfica dos diferentes temas que justificam e suportam o trabalho desenvolvido. Na segunda parte é caracterizado o estudo, com dois capítulos onde se desenvolve toda a pesquisa e a respectiva metodologia utilizada, realizando então a análise dos resultados obtidos. No capítulo oito são apresentadas as conclusões finais e as perspectivas de desenvolvimento no futuro. Apresenta-se de seguida a descrição resumida de cada um dos capítulos.

O capítulo 1 apresenta a introdução geral ao problema, sua justificativa e a relevância do estudo, sendo ainda contemplados os objetivos do trabalho e sintetizado o desenvolvimento do trabalho.

Nos capítulos 2 a 5 apresenta o estado da arte, aonde o capítulo 2 discorre sobre a indústria da construção, a sua importância no contexto social e sua contribuição na geração do ruído, descreve também o ambiente estudado e suas características. O capítulo 3 trata da caracterização do ruído ambiental e suas fontes (emissão), propagação e percepção, realizando-se uma breve síntese sobre o ambiente sonoro da envolvente, estrutura das edificações, e medidas de minimização existentes e/ou preconizadas em estudos de impacto ambiental. O capítulo 4 possui uma abordagem a respeito das ações legais e boas práticas existentes sobre o tema de estudo na comunidade europeia (EU), e nomeadamente em alguns países, tais como, Portugal, Espanha, Alemanha, França, Inglaterra, o Brasil e a cidade de Nova Iorque, é apresentado também um enfoque sobre a legislação da emissão do ruído existente aplicável e sua contribuição aos canteiros de obras de construção. No capítulo 5 são explorados os diversos modelos de medição de percepção e comportamento, dando o embasamento para a construção do questionário aplicado.

O sexto capítulo trata da metodologia que foi aplicada na pesquisa, apresentado a estratégia de coleta dos dados realizadas, a escolha dos canteiros de obra, suas localizações, os equipamentos (fontes de ruído) integrantes da pesquisa. Em seguida, é apresentado o

desenvolvimento e elaboração do inquérito para avaliação e percepção do ruído, sua aplicação e tratamentos dos dados.

No capítulo 7 apresenta-se a análise dos resultados da pesquisa de campo efetuada e análise dos resultados dos questionários aplicados com os que habitam ou trabalham no entorno dos canteiros, contemplando a correlação dos parâmetros medidos e percebido de modo a determinar um indicador da incomodidade.

O oitavo e último capítulo contempla as conclusões retiradas dos resultados obtidos e as sugestões para trabalhos futuros, relacionados com o tema em questão. Este capítulo destaca a importância da consideração da percepção dos que trabalham ou habitam nos locais onde estão sendo realizadas novas obras, na elaboração dos novos *lay out* dos canteiros.

Os apêndices contemplam os documentos elaborados para a coleta dos dados, além dos resultados da compilação dos dados.



## **PARTE I**

# **ENQUADRAMENTO TÉCNICO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)

## **Capítulo 2. A Indústria da Construção e o Ambiente Estudado**

### **2.1 A Indústria da Construção**

A construção civil, ou indústria da construção, pode ser determinada como a atividade econômica que executa obras de arquitetura e/ou engenharia, utilizando para isso produtos diversos (intermediários ou finais) originados de outros setores econômicos (BARSA, 2002).

O desenvolvimento das atividades de planejamento e projeto para a execução de obras e serviços relativos a edificações de qualquer tipo (edificações, industriais, sistemas de transporte, sistemas de abastecimentos de água e saneamento, canais, drenagem, pontes, estruturas) dentre outras também é função da Construção Civil.

A indústria da construção possui peculiaridades que refletem uma estrutura dinâmica e complexa, uma das suas principais características pode ser observada pelo seu caráter nômade e pelo fato dos produtos gerados serem únicos, com projetos específicos e especificidades técnicas diferenciadas para cada empreendimento realizado. Pode também ser caracterizada por alavancar outras indústrias ou setores que têm um papel extremamente importante na economia, através da abertura de postos de trabalho (especializados ou não).

A indústria da construção contribui de forma expressiva na economia dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, pois incorpora um grande contingente de mão de obra nas mais diversas especialidades, bem como uma gama de materiais e equipamentos.

Quando se fala dos equipamentos, fala-se das fontes produtoras do ruído, elementos essenciais no estudo deste trabalho, em cujo cenário (construção) estão inseridos, incorporando ou agregando ao ambiente o ruído proveniente destas fontes.

A construção civil brasileira registrou em 2014 uma participação no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil de 6,5% pontos percentuais, apesar da desaceleração do ritmo da atividade setorial (CBIC, 2015), ficando com 23,4% de participação do setor industrial, atrás do setor de Serviços que deteve o percentual de 71,0% e bem a frente da Agropecuária que apresentou 5,6% do PIB. A tabela 1 mostra os percentuais da construção civil no período de 2012 a 2014, onde é possível verificar a participação na cadeia produtiva da construção no cenário brasileiro.

Tabela 1 - Participação em (%) do PIB da construção civil no PIB total do Brasil para o período 2012 a 2014 (Adaptado IBGE - Brasil, 2015)

ANO	INDÚSTRIA		AGROPECUÁRIA	SERVIÇOS	
	TOTAL	CONSTRUÇÃO CIVIL		TOTAL	ATIVIDADES IMOBILIÁRIAS
2014	23,4	6,5	5,6	71,0	10,2
2013	24,4	6,5	5,6	70,0	9,7
2012	25,4	6,6	5,3	69,4	9,1

Para o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Brasil, 2015d), a indústria da construção civil possui uma extraordinária capacidade de realização de investimento, contribui para o equilíbrio da balança comercial e gera uma quantidade significativa de empregos indiretos.

A aplicação de recursos neste segmento além de se traduzir em benefícios económicos, classificados na contabilidade nacional como capital fixo, resulta na melhoria da qualidade de vida, uma vez que seus produtos são bens de obras de infra-estrutura como rodovias, saneamento, linhas de transmissão de eletricidade, moradias, dentre outros.

O conceito de cadeia produtiva refere-se aos estágios percorridos pelas matérias-primas, nos quais elas vão sendo transformadas e montadas, com o emprego de trabalho e tecnologia. Por trás de um edifício pronto, há um complexo processo de produção, que envolve elos da indústria da construção, da indústria de materiais, do comércio, dos serviços e da indústria de equipamentos. O conjunto desses elos é chamado de cadeia produtiva. Para melhor entender a composição da cadeia produtiva da indústria da construção civil, CBIC estratificou o perfil das empresas e a figura 1 mostra-nos esse percentual em 2014.

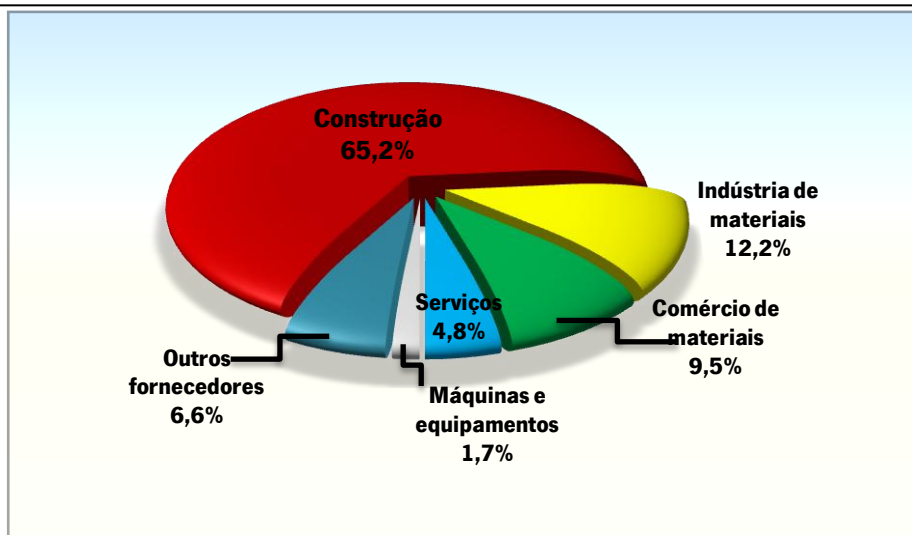


Figura 1 – Composição da Cadeia Produtiva da Construção com a participação em (%) no PIB total da cadeia (Reproduzido CBIC, 2015)

A importância social da Construção Civil deve-se, em parte, à sua grande absorção da mão de obra e ao desenvolvimento econômico que proporciona ao país por meio de obras de infraestrutura, como rodovias, ferrovias, hidroelétricas, linhas de transmissão, etc. A absorção da mão de obra deste setor da economia contribui de forma significativa para a diminuição do índice de desemprego no país e para uma considerável melhoria na qualidade de vida dos seus trabalhadores (Maciel *et al.*, 2012; Maia, 2001).

As empresas do setor de construção no Brasil empregaram cerca de 2,9 milhões de pessoas em 2014, contrapondo os 3,0 milhões em 2013 e 2,7 milhões em 2011. A infraestrutura criada pela indústria da Construção permite escoar a produção de matérias-primas e de bens finais a menores custos e, como essa infraestrutura antecede o crescimento industrial, possibilita a canalização dos benefícios decorrentes da industrialização para a sociedade como um todo, pela maior oferta de escolas, hospitais, moradias, rede de água e esgoto, etc. A maior oferta de bens e serviços públicos acompanha e incentiva o crescimento populacional das áreas urbanas. Essa transferência de população para as cidades representa, portanto, um estímulo adicional para a indústria da Construção, que não só se encarrega da oferta dos bens relacionados como, evidentemente, deve suprir as novas moradias e as instalações comerciais nos centros em expansão. (Brasil, 2015e)

Ainda é possível verificar que, segundo dados do IBGE ao analisar a participação do pessoal ocupado e o valor das incorporações, as obras e serviços da construção no período compreendido entre os anos de 2013 e 2014, nas grandes regiões do Brasil (Norte, Nordeste,

Sudeste, Sul e Centro-Oeste) que se constata que é a região Sudeste a que detém uma maior participação, segundo as duas variáveis.

Contudo, verifica-se que a região Nordeste (figura 2), que compreende 9 estados (Maranhão – MA; Piauí – PI; Ceará – CE; Rio Grande do Norte – RN; Paraíba – PB; Pernambuco – PE; Alagoas – AL; Sergipe – SE; Bahia – BA) foi a que mais ascendeu nas duas variáveis de 2013 para 2014. Para este acréscimo é possível destacar algumas obras de grande porte, como a transposição do rio São Francisco, as obras nos complexos portuários de SUAPE (PE), PECÉM (CE) e ITAQUIM (MA), a Refinaria Abreu e Lima (PE), e as Ferrovias Transnordestina e Leste-Oeste.

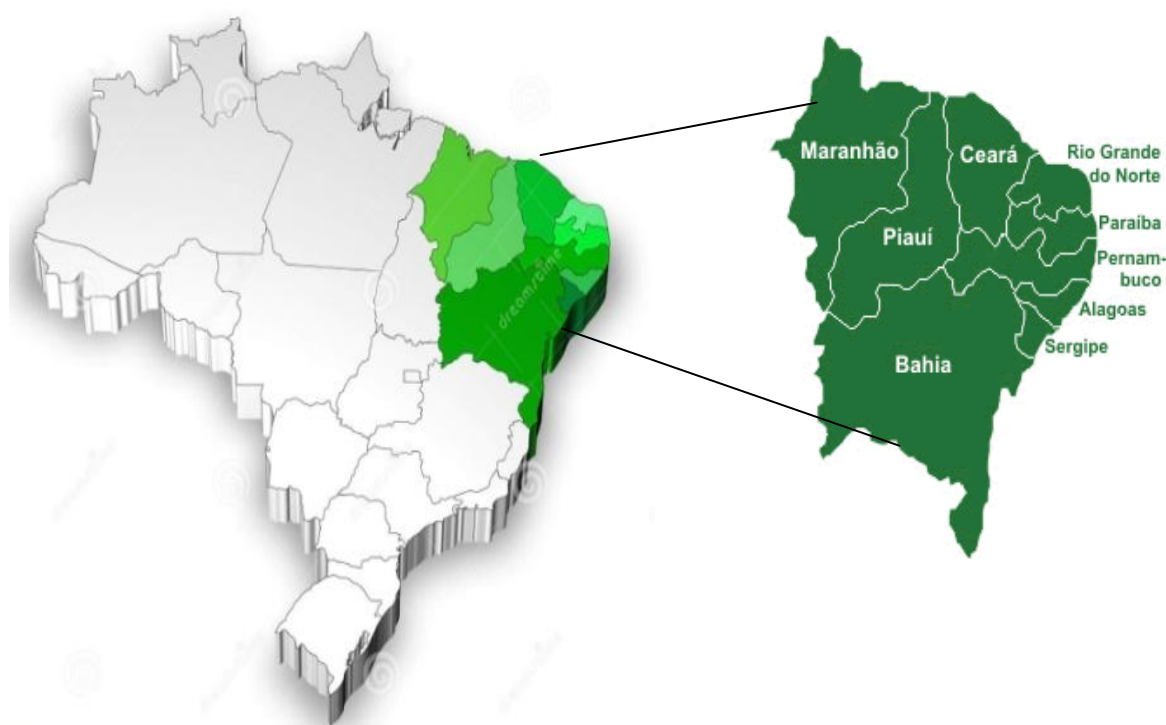


Figura 2 – Mapa do Brasil com destaque da região Nordeste (IBGE, 2016).

Segundo Maia (2001), a construção civil é considerada por muitos o “pulmão” da economia, pois devido a enorme gama de insumos a ela agregada fica muito sensível às mudanças econômicas, sendo sua participação decrescente nos períodos recessivos, enquanto seu crescimento é maior que a média do país em épocas de expansão.

## **2.2 Fases da Obra**

O predomínio do setor da construção civil é de construtoras de pequeno porte. Das 237 mil empresas em atividade formal no Brasil até 2014 (último dado disponível), 98,09% tinham menos de 100 funcionários, 97,65%, desse percentual empregavam até 50 pessoas, dos quais 81,68% não passavam de 10 funcionários e somente 0,24% do total das empresas tinham mais de 500 empregados. No segmento da construção pesada, o predomínio é de empresas incorporadoras ou multinacionais, que são competitivas em termos globais, por terem atuação internacional (DIEESE, 2015).

O setor da construção representou 6,5% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2014, o setor possuía nesse mesmo ano cerca de 9,2 milhões de ocupados, representando 8,7% de toda a população ocupada do país (CBIC, 2015). Esta expansão foi motivada pelo aumento dos investimentos públicos em obras de infraestrutura e em unidades habitacionais, a partir do lançamento de dois programas de governo: O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), em 2007, e o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), em 2009.

No Brasil, as atividades da Indústria da Construção, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), instrumento de padronização nacional dos códigos de atividades econômicas e dos critérios de enquadramento utilizados pelos diversos órgãos da Administração Tributária do país (Brasil, 2015e) e conforme Norma Regulamentadora de número 4 letra F) CONSTRUÇÃO, são compostas pelos três segmentos:

- 41 – Construção de Edifícios: Incorporação de empreendimentos imobiliários e construção de edifícios;
- 42 – Obras de Infraestrutura: Construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas (ruas, praças e calçadas), obras de arte especiais. Obras de infraestrutura para rede elétrica, telecomunicações, água, esgoto, transporte de dutos. Obras portuárias, marítimas e fluviais. Montagem de instalações industriais e de estruturas metálicas;
- 43 – Serviços Especializados para Construção: Demolição e preparação de terreno (perfurações, sondagens, terraplenagem, etc.). Instalações elétricas, hidráulicas e outras instalações em construções. Obras de acabamento e fundações.

O atual estudo abrangeu apenas o tipo de edificação vertical em áreas urbanas, sendo a construção em causa do tipo residencial ou comercial.

No mundo inteiro tem-se observado, na área da construção civil, que a qualidade dos métodos de construção e a intensidade com a qual a execução de uma obra é planejada e

controlada não se desenvolveram tanto quanto, por exemplo, as teorias aplicadas às estruturas. Discute-se ainda a interação entre o projeto e a execução, que está longe do ideal, sinalizando-se que a racionalização da execução ainda possui muitos elementos a serem melhorados. Afinal, o planejamento aliado à execução pode trazer benefícios ou malefícios, progresso ou retrocesso, custo ou ganho ao empreendimento e ao ambiente, consoante a perspectiva.

A apresentação das fases do processo de realização de um empreendimento de construção determina a metodologia que deve ser empregue, além de melhor demonstrar os equipamentos utilizados nessa indústria e suas implicações com o ambiente ao qual estão inseridos.

Segundo Gehbauer, F., Eggensperger, M., Alberti, M.E., Newton, S.A., (2002), a construção de um empreendimento, do ponto de vista do planejamento e gestão da obra, pode ser dividida em três grandes partes:

I - Desenvolvimento do empreendimento – iniciado pelo estudo de viabilidade do empreendimento onde a abordagem vai desde o nascimento da ideia, seus obstáculos, interferências e contribuições, passando pela integração dos profissionais que vão gerir o empreendimento, podendo ser composta essa fase com o levantamento de dados, estudo preliminar, anteprojeto, projeto aprovado e executivo.

II – Métodos de execução – essa fase contempla o canteiro de obras (layout, dimensionamento e logística), as fundações e contenções (pesquisa do solo, tipo de fundação - método e máquinas), a obra bruta (tecnologias, materiais, máquinas e equipamentos, processo construtivos), os acabamentos, as fachadas e as coberturas.

III – Planejamento da Obra – Abrange a gestão através do planejamento prévio, dos prazos, custos e controle da execução da obra.

Independente de como se definam as fases ou etapas da obra, a cada nova fase, operários de categorias diferentes encontram-se no canteiro, já que há uma rotatividade de equipamentos, máquinas e serviços sendo realizados além da mudança constante no ambiente de trabalho.

Restringindo-se às fases de execução da obra, pode-se dizer que, no caso específico da construção de edifícios verticais, são as seguintes: demolição (quando necessária), escavação, fundação, estrutura e acabamento. É nas fases de fundação, estrutura e acabamento onde se encontram as máquinas e equipamentos que, tipicamente, produzem um ruído mais elevado.



## **2.3 O Ambiente estudado**

O Estado de Pernambuco é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Está localizado na Região Nordeste do país e faz fronteira com os Estados da Paraíba, Ceará, Alagoas, Bahia, Piauí, além do Oceano Atlântico. Por conta de sua posição geográfica diferenciada, encontra maior facilidade nas conexões viárias, aéreas e marítimas. O Estado, cuja capital é o Recife, congrega 184 municípios mais o território de Fernando de Noronha. A população do Estado é de aproximadamente 8,8 milhões de habitantes e a área total é de 98.938 mil km<sup>2</sup> (FIEPE, 2013).

Pernambuco viveu em 2013 um dos melhores momentos da sua economia, com a instalação de novos empreendimentos, sobretudo do Complexo Portuário de SUAPE, atraindo investimentos para o Estado. O Produto Interno Bruto (PIB) de Pernambuco em 2013 foi de aproximadamente 115,6 bilhões de reais. O valor representou 2,7% do PIB nacional e 19,8% do PIB da região Nordeste, segundo informações de pesquisa do CONDEPE/FIDEM e IBGE do ano de 2013. A balança comercial de Pernambuco é bastante diversificada e de acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), em 2013 os principais produtos exportados pelo Estado foram: Cana de Açúcar (15,28%); Açúcares de cana, beterraba e sacarose química (13,08%); Uvas (9,13%); Tereftalato de polietileno (garrafas PET) (12,57%); Mangas frescas (5,13%) entre outras (FIEPE, 2013).

Segundo FIEPE (2016), nos anos seguintes 2014 e 2015 a economia brasileira e pernambucana entrou em queda, comparando-se o desempenho da economia estadual no último trimestre de 2015, o PIB de Pernambuco caiu 2,4%, alcançando o valor de R\$ 39 bilhões. Os comportamentos de queda registrados em três setores econômicos foram responsáveis por essa nova retração do PIB de Pernambuco: a agropecuária (-7,3%), a indústria (-3,6%) e o setor de serviços (-1,4%).

Nos três primeiros meses do ano de 2016, a redução foi de 9,6%, comparado ao mesmo período do ano passado. Esse índice é maior que a diminuição do PIB do Brasil, que foi de 5,4%, no mesmo período. Os dados foram divulgados pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas Condepe/Fidem (2016), o resultado negativo foi influenciado pela redução dos desempenhos da agropecuária (-7,1%), da indústria (-14,3%) e dos serviços (-7,6%), incluindo-se neste último o comércio.

A indústria do Estado de Pernambuco reúne cerca de 13 mil indústrias na sua cadeia produtiva nos mais variados segmentos. As indústrias estão divididas em: Indústria de

transformação (9.058); Construção civil (3.651); Utilidade pública (169); Área de extração mineral (137).

A Sondagem da Construção do mês de maio de 2016 (FIEPE, 2016) apontou resultados positivos em sua pesquisa no cenário nacional. É possível destacar o comportamento do índice Nível de Atividade em Relação ao Mês Anterior que aumentou 3,7 pontos percentuais e a Evolução do Número de Empregados que obteve incremento de 2,4 pontos percentuais.

Na tabela 2 apresentamos os dados do PIB de Pernambuco em relação ao Brasil e constatamos o crescimento do segmento da construção civil em 2013 e queda em 2014 e 2015 (FIEPE, 2016).

Tabela 2 – Taxa em (%) do PIB do Brasil e de Pernambuco (adaptado da FIEPE, 2016).

SETOR DE ATIVIDADE	2013		2014		2015	
	BRASIL	PERNAMBUCO	BRASIL	PERNAMBUCO	BRASIL	PERNAMBUCO
<b>AGROPECUÁRIA</b>	<b>13</b>	<b>-1,7</b>	<b>0,4</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<b>INDÚSTRIA</b>	<b>2,8</b>	<b>3,1</b>	<b>-1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>-2,9</b>	<b>1,7</b>
Transformação	4,6	2,6	-3,8	0	-7	3,5
<b>Construção Civil</b>	<b>4</b>	<b>4,8</b>	<b>-2,6</b>	<b>-4,5</b>	<b>-2,9</b>	<b>-5,3</b>
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água (SIUP)	2,1	2,8	-2,6	13,9	-12	5,5
<b>SERVIÇOS</b>	<b>2,4</b>	<b>3,3</b>	<b>0,7</b>	<b>2,3</b>	<b>-1,2</b>	<b>0</b>
Comércio	3,5	5,9	-1,8	1,2	-6	-3,9
Transporte, armazenagem e correio	2,7	9,8	2	8,7	-3,6	2,3
Interm.financ, seguros, prev.complem.e serv relacionados	1,5	2,5	0,4	1,7	-0,4	0,6
Atividades imobiliárias e aluguel	2,1		3,3		2,8	
Administração, saúde e educação públicas	1,5	1,5	0,5	2,7	-1,4	1,2
Outros serviços	2,7	2,2	0,1	2	-0,6	-0,1
<b>VALOR ADICIONADO A PREÇOS BÁSICOS</b>	<b>3,2</b>	<b>3,2</b>	<b>0,2</b>	<b>2</b>	<b>-1,2</b>	<b>0,6</b>
Impostos líquidos sobre produtos	4,1	2,7	-0,3	1,8	-3,5	0,8
<b>PIB a preços de mercado</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>0,1</b>	<b>2</b>	<b>-1,6</b>	<b>0,6</b>

Pode associar-se ao crescimento económico do Estado de Pernambuco a cidade do Recife com novas construções (residenciais, comerciais, lazer, etc..), devido aos empreendimentos no estado tais como: construção de uma refinaria de petróleo, um canteiro naval, uma nova cidade que recebeu em 2014 os jogos do campeonato mundial de futebol e a melhoria do poder aquisitivo da população (FIEPE, 2016).

A Indústria pernambucana apresentou crescimento de 8,8% no segundo trimestre de 2016, relativamente ao primeiro trimestre de 2016. Com essa expansão, foram interrompidos

quatro trimestres consecutivos de declínio na atividade industrial estadual. No mesmo período, a indústria nacional também apresentou elevação, embora pequena (0,3%). Na comparação do segundo trimestre de 2016 com o segundo trimestre de 2015, a Indústria pernambucana apresentou um pequeno aumento (0,2%), resultado, principalmente, do desempenho positivo da indústria de transformação. Nesse comparativo, a indústria de transformação registrou um crescimento de 2,8%, influenciado, principalmente, pelos desempenhos positivos observados nos ramos de máquinas, aparelhos e materiais elétrico, outro segmento que influenciou no desempenho positivo da Indústria foi o da construção civil, com um ligeiro crescimento de 0,1%, por outro lado, a atividade de serviços industriais de utilidade pública (SIUP), registrou um decréscimo de 8,3%, conforme dados apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Desempenho da Indústria de Pernambuco no 2º Trimestre de 2016  
(adaptado do Condepe/Fidem, 2016)

SETORES	2º TRIMESTRE 2016 (%)
Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP)	- 8,3
Construção Civil	0,1
Indústria da Transformação	2,8
<b>TOTAL DA INDÚSTRIA</b>	<b>8,8</b>

A região da cidade do Recife escolhida para o estudo foi a RPA 6 - Região Político-Administrativa 6 - situa-se na parte sul da cidade, faz limite com o município de Jaboatão dos Guararapes a sul e oeste e, ao norte, com a RPA 5. É formada pelos bairros: Boa Viagem, Pina, Brasília Teimosa, Imbiribeira, IPSEP, Ibura, Jordão e Cohab. Apresenta uma população de 382.650 habitantes, distribuídos numa área de 3.902 ha e totalizando 120.484 domicílios. Apresenta importantes eixos viários, como as Avenidas Beira Mar, Conselheiro Aguiar, Engenheiro Domingos Ferreira, Mascarenhas de Moraes, Avenida Recife, Avenida Dom Helder Câmara, além da parte da BR 101. Dentre todos os bairros que compõem a RPA 6, o da Boa Viagem foi o escolhido por melhor representar a situação que é abordada na investigação, pois agrega um grande adensamento, possuindo no seu contexto as situações necessárias ao desenvolvimento do trabalho (Brasil, 2015f).

A RPA - 6 está localizada na região sul do Recife, iniciando a sua urbanização a partir da década de 20, quando foi construída uma ponte, atravessando a bacia do Pina. Esta ponte ligava o centro às ilhas do Pina, ocupadas por pescadores e às areias de Boa Viagem, que foram se

transformando em local de veraneio (Costa, M.F. Araújo, M.C.B., Cavalcanti, J.S.S., Souza, S.T., 2008).

Após a 2ª Guerra Mundial, com a popularização do gosto pelo banho de mar e a proximidade do aeroporto, os bairros de Boa Viagem e do Pina começaram a ter acentuado crescimento urbano, principalmente durante as décadas de 60, 70 e 80. Nesta época, o local passa por profundas modificações, impulsionadas pelo deslocamento de população proveniente de outras áreas do Recife, sobretudo aquelas castigadas pelas enchentes, bem como pela abertura da ponte Paulo Guerra, que ampliou seu sistema viário facilitando o acesso a esta área.

As enchentes ocorridas nos anos 60 e 70, na planície do rio Capibaribe, provocaram também o deslocamento de moradores com poder aquisitivo menor, que foram assentados nas Unidades Residenciais do Ibura e da Cohab, situadas a oeste do Aeroporto, em áreas de morros (Costa et al., 2008).

### 2.3.1 População e Domicílios

Em 2010, o Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE apresentou uma população de 1.537.704 habitantes para o Recife, conferindo-lhe uma densidade de 70,38 hab/ha. A Região Sul, com seus oito bairros é a mais populosa (382 mil habitantes), representando 24,88% da população da Cidade.

O bairro tido como mais populoso é o de Boa Viagem com 122.922 hab, que integra a Região Política Administrativa (RPA) 6 – Sul, conforme dados da Prefeitura da cidade do Recife – PCR (BRASIL, 2015f), adaptado para a tabela 4.

Tabela 4 – População Residente (adaptada de BRASIL 2015f).

REGIÃO POLÍTICA ADMINISTRATIVA	POPULAÇÃO RESIDENTE		DOMICÍLIOS	ÁREA (há)	DENSIDADE	
	Absoluto	%			(hab/ha)	(hab/dom)
Cidade do Recife	1.537.704	100,00	470.754	21.850	70,38	3,27
RPA 1 – CENTRO	78.114	5,08	25.505	1.537	50,82	3,06
PA 2 – NORTE	211.234	14,39	64.943	1.480	149,48	3,25
RPA 3 – NOROESTE	312.981	20,35	94.849	7.731	40,48	3,30
RPA 4 – OESTE	278.947	18,14	86.566	4.213	66,21	3,22
RPA 5 – SUDOESTE	263.778	17,15	78.407	2997	88,01	3,36
<b>RPA 6 – SUL</b>	<b>382.650</b>	<b>24,88</b>	<b>120.484</b>	<b>3892</b>	<b>98,32</b>	<b>3,18</b>

Com uma área de 3.902 hectares, a Região 6 Sul apresenta uma densidade populacional de 98,32 habitantes por hectare. Apesar de ser a região mais populosa, esta taxa não lhe confere ser também a mais densamente habitada.

### **2.3.2 Aspectos Econômicos**

Examinando a situação econômica da Região Sul, do ponto de vista das atividades desenvolvidas, sobressai a dinâmica crescente de suas atividades, através de shoppings e galerias comerciais e empresariais, de serviços modernos e especializados, bancos, hotéis e o Aeroporto Internacional do Recife. Destaca-se ainda como polo de turismo e centro de gastronomia e lazer.

O indicador que sinaliza esta situação é o Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU comercial, o qual não se refere apenas às edificações voltadas para o comércio, mas para qualquer destino que não seja o residencial. Sua representatividade lhe confere uma participação significativa de 28,31% do total da cidade, ficando atrás apenas da RPA 1 - Centro.

Em relação ao valor médio do IPTU não residencial, constata-se que as regiões sul e noroeste apresentam os maiores valores. Pode-se inferir daí que, apesar do centro tradicional ter o maior número de imóveis não residenciais, estes não apresentam a mesma valorização que os imóveis do mesmo tipo, situados em galerias e centros empresariais de Boa Viagem, Graças e Espinheiro, por exemplo.

Estreitamente vinculada ao nível de renda da população residente e às atividades econômicas desenvolvidas em seu território, está a valorização patrimonial da área ocupada pela RPA 6. A valorização imobiliária da Região é sinalizada pelo valor do IPTU total lançado. Dentro do contexto municipal a RPA Sul apresenta supremacia evidente em relação ao resto do município, respondendo por 34,76% do seu lançamento para a cidade na sua totalidade.

De acordo com os dados do Índice de Velocidade das Vendas de Imóveis, calculado pela Federação das Indústrias de Pernambuco – FIEPE (2015), Boa Viagem é tradicionalmente o bairro mais procurado na hora da compra de um imóvel, tanto residencial como comercial. O bairro reúne o que todo consumidor procura: comércio e serviços de qualidade e diversificados, além da praia. É também na Boa Viagem que se ventilam as maiores ofertas e lançamentos do mercado imobiliário da Região Metropolitana. Outro indicador das atividades econômicas e institucionais da Região é a presença de múltiplas agências bancárias.

### **2.3.3 O Espaço Urbano**

A Lei 16.176/96 – Lei de Uso e Ocupação do Solo em vigor define duas macrozonas para a área, com parâmetros específicos para cada uma:

Zona de Urbanização Preferencial 1 – Possibilita alto potencial construtivo, com coeficiente de aproveitamento de lote igual a 4; composta na RPA 6 pelos bairros de : Boa Viagem, Pina, Brasília Teimosa, Imbiribeira, IPSEP, Ibura, Jordão e COHAB (Brasil, 2015f).

Zona de Urbanização Preferencial 2 - Possibilita médio potencial construtivo, com coeficiente de aproveitamento de lote igual a 3; composta na RPA 4 pelos bairros de: Cordeiro, Engenho do Meio, Iputinga, Cidade Universitária, Várzea, Casa Forte, Poço, Monteiro, Apipucos, Dois Irmãos, Sítio dos Pintos, Caxangá, Brejo da Guabiraba, Brejo do Beberibe, Córrego do Genipapo, Nova Descoberta, Macaxeira, Vasco da Gama, Parnamirim, Santana (Brasil, 2015f).

A tabela 5 apresenta a quantidade absoluta representativa das unidades comercializadas em todos os bairros de Recife, onde é mostrada a preferência pelos bairros da zona Sul notadamente Boa Viagem.

Recife é conhecida como a Veneza brasileira, dado o seu extenso sistema de rios e canais. Na RPA 6 essa característica se apresenta de maneira bastante significativa através dos rios Tejió, Jordão, Pina, dos canais do Jordão e de Setúbal e pela Lagoa do Araçá, além do Oceano Atlântico.

A construção civil contribui com 5,65% da composição setorial de emprego, segundo divulgado no site da Prefeitura da Cidade do Recife (Brasil, 2015f).

A expansão urbana por “verticalização” acentua-se no bairro da Boa Viagem através da expansão imobiliária. Essa expansão contribui para o adensamento urbano, que significa uma intensificação do uso e da ocupação do solo.

Observa-se a predominância dos empreendimentos verticais, em detrimento dos não verticais, por conta da escassez de terrenos e da especulação imobiliária.

Os processos construtivos se modernizam, novas tecnologias de construções surgem e com elas novos equipamentos e máquinas agregando ruído ao ambiente e, em consequência, as pessoas que habitam ou trabalham no entorno das novas construções ficam expostas a esse aumento de ruído no ambiente.

Esse bairro detém o metro quadrado mais caro da cidade e hoje é auto-suficiente na prestação de serviços aos habitantes nele residente, exercendo grande força de atração do

capital e dos seus aparelhos de reprodução, destacando-se nesse cenário os promotores imobiliários e o Estado.

Tabela 5 – Venda (por Bairro) do Mercado imobiliário da Região Metropolitana do Recife quanto a imóveis residenciais (dezembro 2015 em unidade) (Brasil, 2015g).

<b>Bairro</b>	<b>Imóveis em oferta</b>	<b>imóveis Vendidos</b>
Apipucos	20	0
Beberibe	18	0
<b>Boa Viagem</b>	<b>1150</b>	<b>51</b>
Boa Vista	151	2
Campo Grande	2	0
Candeias	758	2
Casa Amarela	348	15
Casa Forte	63	0
Cordeiro	144	4
Encruzilhada	156	6
Espinheiro	73	5
Ilha do retiro	44	1
<b>Imbiribeira</b>	<b>138</b>	<b>4</b>
Jaqueira	98	1
Madalena	138	2
Paiva	109	5
Parnamirim	9	0
Piedade	220	5
<b>Pina</b>	<b>115</b>	<b>1</b>
Poço	26	2
Prado	17	0
Rosarinho	144	5
Setúbal	65	0
Tamarineira	10	0
Torre	94	6
Torreão	55	0
<b>TOTAL</b>	<b>4165</b>	<b>117</b>

Diante destas questões, analisa-se que o bairro de Boa Viagem “ultrapassa” o seu status de bairro e passa a ser uma verdadeira cidade dentro de uma outra cidade, alocando todas as complexidades e contradições de uma região urbanizada

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)



## **Capítulo 3. Ruído Ambiental**

### **3.1 Contextualização**

As cidades evoluem e deixam consequências no meio ambiente. O progresso proporciona prosperidade e bem-estar, porém pode também reduzir a qualidade de vida da população e provocar degradação do ambiente.

Essa evolução passa pela tecnologia onde é verificada a presença de máquinas e equipamentos que geram ruído e esse se insere nos centros urbanos, determinando a poluição sonora, tendo repercussão através do trânsito, dos ambientes noturnos, das indústrias, das buzinas, dos apitos, dos alto-falantes, dos animais, das manifestações, dos esportes, das escolas, da vizinhança, das obras na rua ou das novas construções, dentre outras.

Esse ruído gerado por todas essas fontes afeta o meio ambiente e provoca problema na população que está inserida no meio. Os cidadãos expostos poderão sofrer as consequências da exposição nomeadamente tendem a ficar perturbados, afetando o raciocínio, a comunicação oral, a educação e o bem-estar, limitando as potencialidades humanas.

O desenvolvimento socioeconômico é afetado pela incapacidade de compreender e reagir contra seus meios urbanos ruidosos, industriais e de lazer, agravados pela alta densidade populacional, segundo o censo demográfico de 2010 (IBGE,2015), no Brasil – país do estudo – cerca de 84% da população vive em meio urbano, no nordeste 73,1%, e em Pernambuco 76,5%, isso significa 1.537.704 milhões de habitantes a viverem na área urbana da cidade do Recife.

Por isso neste capítulo serão abordados os conceitos do ruído, a caracterização do ruído na sua emissão, propagação e percepção, realizando-se uma breve síntese sobre o ambiente sonoro, estrutura das edificações e medidas de minimização existentes e/ou preconizadas em estudos de impacto ambiental.

### **3.2 Caracterização dos conceitos de som e ruído**

Os sons fazem parte da vida em todas as situações. O primeiro som emitido por todas as pessoas é o choro, ao nascerem; ao longo da trajetória de vida os seres humanos emitem e produzem sons agradáveis (não incômodos) e desagradáveis (incômodos).

Para Nardi (2008) e Bistafa (2006) o som é a manifestação audível de vibrações mecânicas de um meio material elástico. Todo som advém de uma vibração que provoca no meio em que se insere uma onda de pressão. Em termos muito simplificados, essa é uma afirmação que indica que, se algo vibra, produz uma pressão sonora, mesmo que seja inaudível; onde existe som há vibração, essas vibrações são percebidas pelo ouvido humano como um sinal sonoro e são caracterizadas por um determinado número de parâmetros físicos, sendo os principais a intensidade e a frequência.

Devido à elevada suscetibilidade auditiva, mesmo havendo pouca quantidade de energia dissipada pelas ondas sonoras, quando comparadas com outras formas de energia, esta será suficiente para ser percebida pelo ser humano (Farias, 2012; Souza, 2004).

O intervalo de intensidades sonoras relativamente ao qual o ouvido humano é sensível, é muito grande – desde o som mais baixo capaz de ser detectado pelo ouvido humano, designado por limiar de audição ( $\approx 20 \mu\text{Pa}$ ) até ao som mais intenso que o ouvido humano consegue detectar, sem sofrer danos físicos, também chamado de limiar da dor ( $\approx 100 \text{ Pa}$ ). Por esse intervalo ser grande a intensidade do som é então apresentada numa escala logarítmica, em que a unidade é o “DÉCIBEL – dB”.

Para ser ouvido, o som necessita de um meio de propagação, pois é uma onda mecânica. É importante dizer que há apenas transferência de energia mecânica, e não há transferência de matéria. Portanto, eles não se transmitem no vácuo, porque não há um meio material para sua propagação.

Em acústica distinguem-se os sons musicais e os ruídos. Os sons musicais dão-nos uma sensação contínua, geralmente agradável e harmônica, e podem ser comparados entre si.

Ocorrem devido a vibrações regulares e bem definidas, também referidas como harmoniosas. Os ruídos nos dão impressões muito curtas e confusas. São vibrações irregulares ou uma mistura de vários sons discordantes.

Vários autores apresentam definições de ruído, e consideram o ruído como sendo um som desagradável, com variações de intensidade, capaz de afetar o bem-estar físico e psicológico das pessoas, pois na psicoacústica o som é considerado como um fenômeno perceptivo que pode originar os mais diversos sentimentos (alegria, tranquilidade, sobressalto, angústia, terror, pânico, etc.) (Lima, 2011; Schochat, E., Dias, A. & Moreira, R. R., 1998; Nogueira, 2010).

### **3.2.1 Intensidade**

A característica acústica de uma fonte sonora é sua potência sonora e não a pressão sonora produzida pela fonte em determinado ponto do ambiente. A potência sonora indica a capacidade de uma fonte sonora em gerar som e, portanto é uma característica intrínseca da fonte sonora. Para Santos, U. de P.; Matos, P. M.; Morata, T. C.; Okamoto, V. A. (1999); Ribas (2007), a intensidade é a quantidade de energia sonora por unidade de tempo e por unidade de área, portanto potência sonora por unidade de área. Pode ser expressa em termos de energia (Watt/m<sup>2</sup>) ou em termos de pressão (N/m<sup>2</sup> ou Pascal).

A energia de uma onda sonora gerada pela fonte é a medida da quantidade de som nela presente, isto é a quantidade de energia transmitida por unidade de tempo, e não a energia total transferida. Como o som se propaga nas três dimensões deve-se levar em conta a área quando se fala em transmissão de energia, deve então ser definida a quantidade de watt por unidade de área. A essa quantidade chama-se intensidade sonora, que fornece a magnitude, direção e sentido de propagação.

O nível de intensidade acústica (NI) é dado pela equação 1:

$$NI = 10 \log I / I_0 \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

- $I$  = Intensidade acústica em Watts/m<sup>2</sup>
- $I_0$  = Intensidade de referência = 10<sup>-12</sup> Watts /m<sup>2</sup>

Já o Nível de Pressão Sonora (NPS) pode ser determinado pela intensidade acústica e é proporcional ao quadrado da pressão de acordo com a equação 2.

$$NPS = 10 \log P^2 / P_o^2 = 20 \log P/P_o \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

- $P$  = pressão sonora em  $N/m^2$
- $P_o$  = pressão de referência =  $2 \times 10^{-5} N/m^2$  e corresponde ao limiar da audição em 1.000Hz.

O ouvido humano responde a uma larga faixa de intensidade acústica, desde o limiar de audição com uma pressão sonora de  $20 \mu$  pascal ( $\mu Pa$ ), até ao limiar da dor a uma pressão sonora de 100 Pa (Arezes, 2006). O ouvido responde logaritmicamente e não linearmente aos estímulos, por isso os parâmetros acústicos são expressos em decibéis (dB).

O decibel é, por definição, o logaritmo da razão entre o valor medido e um valor de referência padronizado e corresponde praticamente à mais pequena variação da pressão sonora que um ouvido humano normal pode distinguir em condições normais de audição (Miguel, 2010).

### 3.2.2 Frequência

As propriedades básicas das ondas são a frequência, o período e o comprimento de onda. Chama-se frequência ao número de oscilações ou ciclos por unidade de tempo. Isto é, ao número de idas e voltas completas da partícula vibrante. A frequência é medida em Hertz (Hz).

As ondas têm sempre a mesma frequência da fonte que as emitiu, independentemente do meio em que se propagam.

O período  $T$  é o tempo necessário para que se realize uma oscilação completa. A frequência é o inverso do período, logo  $F=1/T$ . O Comprimento de onda é a distância percorrida pela onda durante o ciclo ou oscilação completa.

O aparelho auditivo humano é sensível a sons cujas frequências estão compreendidas na região de 20Hz a 20.000Hz, conhecida como espectro de audiodfrequências. Abaixo de 20Hz, encontram-se os infra-sons e acima de 20.000Hz, os ultra-sons. A faixa de frequência audível pode ser subdividida em outras três, que caracterizam os sons graves (baixa frequência), médios (média frequência) e agudos (alta frequência). Os sons graves são compostos por frequências entre 20 e 200Hz, os médios, por frequências entre 200 e 2.000Hz, e os sons agudos, acima de 2000Hz (Bistafa, 2006).

Sons numa única frequência são chamados de tons puros, porém os sons comumente ouvidos quase nunca são tons puros. Na realidade, os sons escutados são quase sempre uma combinação de tons puros em diversas frequências.

### **3.3 Efeitos do ruído no homem - o ouvido humano**

É necessário entender o funcionamento e o comportamento do sistema auditivo, para que se possa perceber que a exposição excessiva ao ruído causa problemas na audição (Gerges, 2000). O ouvido humano percebe e interpreta o som e, quando estimulado acusticamente altera a sensibilidade auditiva para sua proteção, segundo Rossi (2011).

O ouvido humano é usualmente dividido em três partes (Rossing, 1990): ouvido externo, o ouvido médio e ouvido interno, como podem ser visualizados na Figura 3.

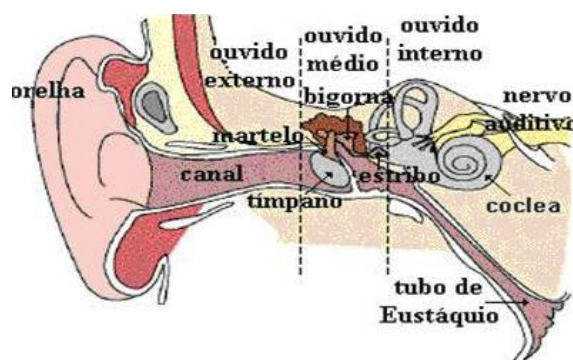


Figura 3 - Ouvido humano (Reproduzido de Andrade; Urtiga e Lima, 2008)

No ouvido externo as ondas sonoras são captadas pelo pavilhão auricular e levadas através do canal auditivo externo e termina numa delicada membrana chamada tímpano, que vibra ao receber as ondas. É formado pelo pavilhão auditivo, canal auditivo e o tímpano. Conforme Gerges (2000) e Rossing (1990), o pavilhão auditivo tem a função de captar e canalizar os sons para a o ouvido médio.

O ouvido médio (Gerges, 2000) é na verdade um amplificador sonoro que aumenta as vibrações do tímpano. Dentro dele estão três ossículos articulados entre si, que são: martelo, bigorna e estribo. O martelo então atua batendo na bigorna, que está ligada ao estribo que por sua vez está ligado a uma membrana (na cóclea) chamada janela oval.

A cóclea, que possui forma espiral, é quem colhe esses movimentos. No ouvido médio existe a trompa de Eustáquio, ligada à garganta e à boca para equilibrar a pressão do ar, que é um sistema de defesa importante da audição.

Conforme Rossing (1990), o ouvido interno contém os canais de forma semicircular e a cóclea. Os canais contribuem pouco ou quase nada para a audição, mas são necessários por terem os detectores de balanço (equilíbrio). A cóclea, com seu formato em espiral é a peça principal, pois contém todos os mecanismos para transformação de variação da pressão nos impulsos neurais codificados.

### **3.4 A percepção do ruído**

A forma como é percebida a direção do som dá-se através do processo de correlação entre os dois ouvidos, de modo que a diferença de tempo na captação do som entre o ouvido esquerdo e o direito informa sobre a direção de chegada das ondas sonoras.

A exposição prolongada ao ruído afeta o indivíduo sob vários aspectos (Gerges, 2000), sendo a perda auditiva a mais significativa, associando a essa exposição os distúrbios, tais como a aceleração da pulsação e o estreitamento dos vasos sanguíneos, o aumento da pressão sanguínea, a sobrecarga do coração, provocando alteração na secreção de hormonas e tensões musculares, entre outros.

Os efeitos surgem sob a forma de comportamento, modificando o desempenho dos indivíduos no trabalho e podendo gerar a sua ausência. Dentre esses efeitos está o nervosismo, a fadiga mental, o estresse, a irritabilidade causada por dificuldades mentais e emocionais e conflitos sociais.

De acordo com WHO (2007), os efeitos não auditivos originados pela exposição ao ruído excessivo são vários, sabe-se que dependem da intensidade, da frequência e do tempo de exposição, etc. Mesmo não estando na frente da fonte geradora os ruídos são perturbadores e causam impactos nos seres humanos tais como fadiga, falta de concentração, perturbação do sono, problemas cardiovasculares, entre outros (Antonioli, C. A. S., Momensohn-Santos, T. M., Benaglia, T. A. S., 2016; Dani & Garavelli, 2001). Na tabela 6 estão apresentados os efeitos indiretos oriundos da exposição ao ruído.

Tabela 6 – Principais efeitos indiretos devido à exposição ao ruído (Adaptado de WHO,2007).

Efeitos de curta duração	Efeitos de longa duração
Sobressalto	Redução na capacidade de concentração
Dilatação das pupilas	Perturbação do sono
Vaso-constricção periférica	Interferência na comunicação
Aceleração dos batimentos cardíacos	Influência sobre o sistema endócrino
Palpitação	Distúrbio gástricos
Alteração do ritmo respiratório	Cefaléias
Tensão muscular	Zumbidos
	Dores Generalizadas
	Tonturas e náuseas
	Perturbação da atividade sexual

### 3.5 Ruído Ambiental

O ruído gerado pelo ambiente pode ser definido como o ruído emitido por todas as fontes, exceto os ruídos de trabalho industrial (Williams, W., Carter, L., Seeto, M., 2015; Bergund, B., Lindvall, T., Schwela, D.H., 2013), também denominado de ruído da comunidade ou comunitário. As principais fontes desse ruído incluem: tráfego das vias públicas, tráfego aéreo, indústrias, construções, escolas dentre outras.

A reação da comunidade ao ruído ambiental está associada a vários fatores. Entre estes, podem citar-se o perfil demográfico (idade, sexo, situação econômica, grau de instrução, etc.), a hora do dia, a intensidade e duração do ruído, o entendimento (percepção) quanto ao tipo de ruído. Esses fatores podem interagir entre eles, tendo um papel importante no efeito da reação da comunidade em relação à exposição ao ruído (Nascimento, L. S., Lemos, S. M. A., 2012; Job, 1991).

Numa investigação sobre o ruído ambiental nas áreas residenciais de Pamplona, Espanha, Aran e Garcia (1998), levantaram o nível de pressão sonora equivalente em 185 diferentes locais da cidade, onde constataram que o ruído excedeu 65 dB(A) em 59% desses pontos e que o incômodo causado por esse ruído teve como consequência o distúrbio do sono em três das cinco regiões estudadas.

Para que o ruído ambiental possa ser controlado devem existir medidas para limitar o ruído na fonte, controlar o caminho de transmissão do som, proteger o local do receptor,

planejar o uso do solo e elevar a consciência pública. Com um planeamento cuidadoso pode-se evitar ou reduzir a exposição a ruído.

Quando os sons são provenientes de fontes sonoras “culturalmente aceitáveis” (rádio, gênero musical do seu agrado, etc), são aceitáveis, porém quando gerados pelos problemas rotineiros da comunidade, como trânsito, esse ruído se apresenta no limiar do insuportável (Santos e Duarte, 1992; Zambon, G, Benocci, R, Brambilla, G., 2016). O baixo grau de conhecimento das lesões causadas ao longo da vida, pela exposição contínua a elevados índices de ruídos, provoca nas pessoas lesões sutis, que somente percebem a surdez quando se encontram na situação de gravidade avançada.

O impacto do ruído pode ser minimizado através da inclusão de barreiras acústicas para com isso reduzir o ruído de tráfego nos bairros residenciais. Porém, nem sempre é possível nas áreas urbanas a colocação dessas barreiras; para isso seria necessário criar materiais que pudessem ser integrados na paisagem do local incorporando as características físicas, culturais e históricas da região, além de terem de obedecer às normas técnicas municipais, estaduais e federais (Karen *et al.*, 2015; Farnham e Beimbom, 1991).

Outro tipo de barreira para redução do ruído compreende as barreiras de vegetação, onde a presença de vegetação entre a fonte e o receptor tem pequeno efeito no espectro de som, embora ajude na redução nos níveis de pressão sonora nas altas frequências. As vantagens das barreiras vegetais sobre outros tipos estão mais nos efeitos psíquico-visuais do que no benefício significativo para a redução do ruído (Watts, G.; Chinm, L.; Godfrey, N., 1999).

Segundo Fry (1998) e Dominguez (2014), todos os tipos de barreiras deveriam circundar as fontes, de tal maneira que nenhuma parte da fonte de ruído fosse visível do ponto de vista do receptor, evitando assim que haja uma “indução” da percepção do ruído.

### **3.6 Ruído da construção civil - Fontes geradoras**

Desde 2000 que a Directiva Europeia 2000/14/CE de 08 de maio, requer que as máquinas sejam projetadas e construídas de forma a minimizar as emissões de ruído. São exigidas declarações de emissões de ruído de máquinas, onde possa ser demonstrado o impacto desse ruído nos locais de trabalho, a fim de orientar os potenciais compradores a selecionar os equipamentos menos ruidosos para um planeamento e controle. Como foi dito, a Directiva trata das máquinas como um todo, não especificando os equipamentos de construção.



Considerando as três áreas de atuação para o controle de ruídos, geração, propagação e recepção, a mitigação na fonte é de suma importância para se obterem admissíveis decréscimos nos níveis de ruídos. Essa, porém, é talvez a atuação mais complicada e difícil, pois pode significar alteração de projetos e mudança de procedimentos e fabricação na produção na indústria de equipamentos.

O caminho de propagação, por outro lado, apresenta-se como o mais apto a alterações, porém, o planejamento e o zoneamento para isolar-se o ruído das áreas de sensibilidade podem não resultar em sucesso, devido à duração da obra e o processo transitório por natureza da construção civil (Maya *et al.*, 2010; Sousa, 2004).

As atividades do canteiro de obra ocorrem em quase toda a sua totalidade em ambientes abertos; a construção, em si só, não apresenta condições de isolamento sonoro, a não ser nas fases finais da mesma, quando as tarefas se tornam internas, como no caso dos acabamentos. Devido aos tipos e movimentação necessária dentro dos canteiros, o enclausuramento das fontes de ruído num canteiro de obra, não é uma tarefa fácil.

Devido a vários fatores que se fazem presentes ao longo do desenvolvimento da obra, para o monitoramento de canteiros de obra é necessário tomar algumas precauções, nomeadamente: os tempos de coleta devem ser compatíveis com o período efetivo de atividade do equipamento, para que essa seja representativa, pois alguns equipamentos emitem a maior intensidade de ruído em curtos períodos de duração; e, dependendo da natureza da operação, os níveis variam significativamente para diferentes áreas em torno do canteiro de obras.

Para Dias & Slama (1998) e Suriano, M. T., Souza, L. C. L. de, Silva, A. N. R.da. , (2015), torna-se necessário pesquisar novas metodologias, com a finalidade de eliminar ou reduzir ao máximo a emissão de ruídos nos locais de trabalho, redigir normas e guias de recomendações, abordar estratégias e medidas de luta contra o ruído e produzir estudos e previsões de ruído nos locais de trabalho.

As construções provocam múltiplos ruídos do mais alto nível, que afetam significativamente a comunidade (Maya, 2010; Beristain, 1998). Esses ruídos se caracterizam ora como ruídos contínuos ora como ruídos impulsivos com amplitudes muito variadas, devido às características da atividade construtiva.

É possível mitigar o efeito desses ruídos para o ambiente com a colocação de barreiras temporárias, além de limitar o horário de trabalho da construção, de tal maneira que se permita o descanso adequado dos habitantes da região.

A maioria dos ruídos na construção civil provém dos equipamentos, definido por Cardoso, F. F., Araújo, V., Degani, C. M., (2006), como “o conjunto de tudo aquilo que serve para equipar, prover e abastecer uma construção, sendo as ferramentas e máquinas de larga utilização na construção civil as maiores fontes de emissão de ruído”.

A construção civil a cada dia se industrializa mais, fazendo com isso a inserção de novos equipamentos em seus canteiros, buscando a eficiência e redução do tempo de execução dos novos empreendimentos.

Para Gehbauer (2002) o canteiro de obra tem caráter provisório, porém é fundamental que o dimensionamento e a distribuição das suas instalações e equipamentos sejam planejados adequadamente, levando em conta:

- Condições dos locais da obra: abastecimento, área disponível, acesso;
- Tipo e tamanho da obra: volume total e tipo dos materiais a serem usados na construção;
- Métodos de produção: produção em sequência, simultânea ou cadenciada;
- Técnicas de transporte: dimensões e pesos dos materiais a serem transportados;
- Tempo de construção e planejamento da execução da obra;
- Recursos operacionais disponíveis: número de trabalhadores, máquinas e equipamentos.

Gehbauer *et al.* (2002) também aborda as fases de execução para obra completa, e proporciona a interface entre as etapas da obra conforme se apresenta no fluxograma da figura 4.

Como a atual tese versa sobre o ruído gerado pelos equipamentos de construção de empreendimentos verticais, as fases de execução da obra abordadas foram a fundação, a estrutura e o acabamento; nessas fases são encontrados nos processos produtivos as máquinas e equipamentos que produzem os ruídos.

Para Maciel *et al.*, (2012) é possível enumerar as máquinas que possuem nível de ruído elevado na construção civil, como são exemplos os seguintes: serras circulares de bancada, serras circulares portáteis, lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas, furadeiras elétricas portáteis, betoneiras, compressores, martelos, vibradores de concreto, bate-estaca etc.

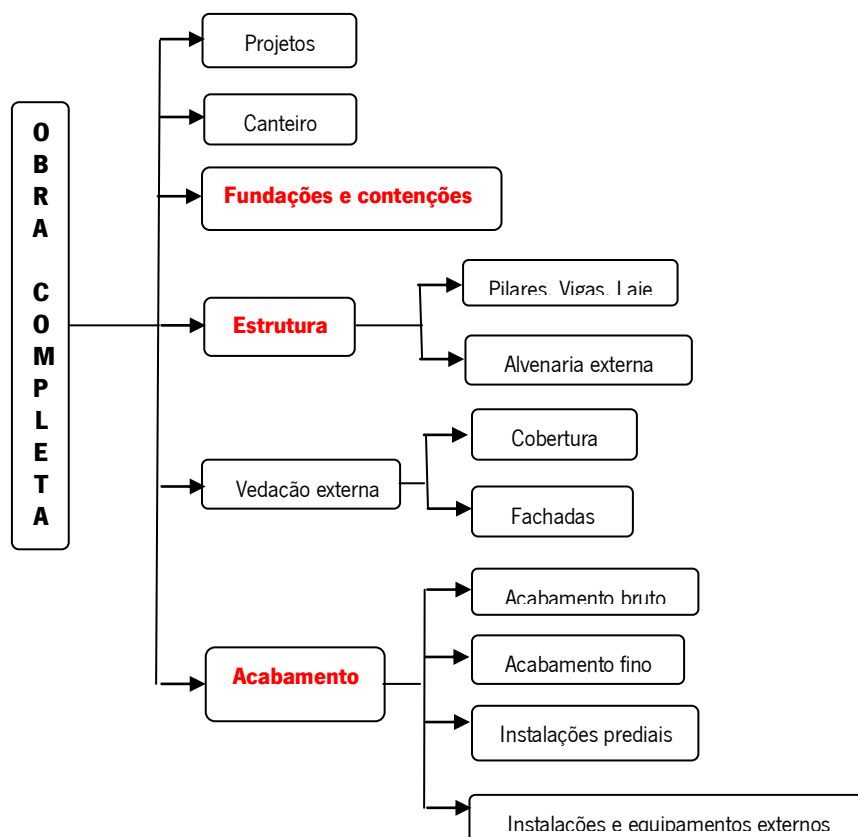


Figura 4 - Fluxograma do processo construtivo (Adaptado de Gehbauer, 2002).

Na fase de fundação, a característica do ruído é do tipo impulsivo, presente em atividades de perfuração ou melhoramento do solo através dos bate-estacas, processos de perfuração e retiradas de entulhos, entre outras. Para Menezes Junior (2002), o equipamento bate-estaca é uma das mais intensas fontes de ruído encontradas em locais de construção e uma das mais difíceis de silenciar. Métodos convencionais mais extensos de controle de ruído provavelmente conseguirão apenas entre 5 e 10 dB(A) de atenuação sobre os equipamentos padrão.

A estrutura é uma das fases mais importantes em uma obra, pois todos os elementos dependem de sua solidez para a estabilidade da edificação. A quantidade de equipamentos utilizados aumenta e, com isso, os ruídos começam a se sobrepor. Esta fase é referida como sendo o “esqueleto” da obra e compreende as áreas de sustentação: fundação, alicerce, colunas, vigas, paredes, lajes e telhados. Existem vários tipos de estruturas, como de madeira, ferro, aço, concreto e perfis metálicos. O atual estudo deteve-se na estrutura de concreto armado que é a união do concreto simples e de barras de aço, com a perfeita aderência entre o concreto e o aço, resistindo juntos aos esforços.

O acabamento é a fase final da construção de qualquer empreendimento, quando chega o momento de colocar pisos, forros, louças, metais sanitários, pintura, armários, esquadrias, etc. Os principais serviços relativos à fase de acabamentos são: revestimentos de paredes, piso e forro, revestimentos externos, passagem da fiação e finalização das instalações elétricas, assentamento e colocação das louças e metais sanitários, colocação de caixilhos ou esquadrias, retoques de azulejos e pisos, colocação de armários, marcenaria, colocação de vidros, pintura geral externa e interna. Para execução de algumas atividades descritas são utilizados equipamentos que geram ruído.

É possível descrever os inúmeros equipamentos presentes em cada fase de construção, a escolha foi realizada em função da medição pontual.

Com um sonômetro, foi mensurado em cada equipamento os níveis de pressão sonora e selecionados os equipamento.

### **3.7 Ruído Estressante**

O barulho inesperado ou de fonte desconhecida pode provocar várias reações que se refletem em ações mecânicas geradas de uma situação imprevista. Se a exposição ao ruído for temporária, o organismo reage ao estímulo e retorna ao normal, em curto espaço de tempo. Contudo, se mantido contínuo ou alternado, poderão ocorrer variações significativas no organismo ( De Paiva, 2015; Sousa, 2004).

O ser humano está continuamente recebendo informações sonoras. Podem-se considerar todos os sons como ruídos, mas, conforme já relatado, a sua classificação é subjetiva, destacando o fato de ser ou não desejável.

A audição estende-se a todas as direções e capta os sons a grandes distâncias, emitindo sinais acerca da localização em que se encontra a fonte sonora geradora do ruído, constituindo um importante mecanismo de defesa e alerta. Observa-se ainda que, dependendo do indivíduo, os sons podem provocar as mais diversas reações físicas e emocionais, como: susto, riso, lágrimas, sensações de prazer e desprazer, participação e segurança (Gianninni, C.F., Oliveira, L.D., 2011).

Diariamente todas as fontes geradoras do ruído agregam seus valores ao meio ambiente. Esses sons podem gerar desconforto tanto físico quanto mental, e podem repercutir no sistema auditivo e por consequência no organismo.

A capacidade de adaptação do ser humano aos diversos ambientes é grande e com isso a exposição a ruídos acima do limite tolerável pelo organismo, sem que possa ser percebido. A exposição a ruídos de elevada intensidade é incorporada e não é dada conta disso.

Rossi (2011) comenta que em todos os momentos as populações das grandes cidades estão expostas constantemente a ruído em todos os lugares, seja ele no trabalho, em casa ou no lazer, sofrendo um verdadeiro “bombardeio sonoro”, determinando então a poluição sonora, ou seja a perturbação que envolve o maior número de indivíduos incomodados (Nogueira, 2010).

Na maioria das cidades verifica-se que o ruído ultrapassa o limite de tolerância para o ruído ocupacional de 80 - 85 dB(A), em certos locais, porém a exposição a esse não é contínua, como nos ambientes profissionais, mas intermitente, sendo menos lesivo à audição (Do Carmo, 1999). Segundo o mesmo autor, estudos de 1990 no Brasil apresentam as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro como as mais ruidosas e informam que nas medições realizadas nas ruas o ruído ultrapassava frequentemente os 85 dB(A).

Os habitantes dos grandes centros urbanos poderão ter a sua parte psicológica afetada pela poluição sonora. As pessoas com predisposições são afetadas em suas condições psicológicas, acarretando instabilidade de humor, irritabilidade, alterações emocionais (depressões e excitações), redução da memória e estresse (Suriano, 2015; Coelho, 2004). A Organização Mundial da Saúde (OMS) assinala que, pelas reações fisiológicas conhecidas, o início do estresse auditivo dá-se a partir dos 55 dB(A).

Pimentel-Souza (1992) comenta que muitas pessoas perdidas no “redemoinho” das grandes cidades não conseguem identificar o ruído como um dos principais agentes agressores e, cada vez mais, vão ficando desorientadas e não conseguem localizar a causa de tal mal.

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - - )

## **Capítulo 4. Ações Legais – Boas Práticas**

### **4.1 Introdução**

As atividades de construção de obras nos centros urbanos causam agressões ao meio ambiente e interferem no dia a dia dos cidadãos que habitam ou trabalham no seu entorno. As reclamações versam sobre vários aspectos gerados pelo novo empreendimento, tais como a poeira, o ruído, o tráfego de caminhões de carga e descarga de materiais, gerando com isso incomodidade, que interfere no bem-estar dos cidadãos.

O bem-estar dos cidadãos é um aspecto de notória importância a nível mundial, por isso a atividade de construção, por trazer efeitos adversos, leva os governos de vários países ao fomento da implementação de medidas de controle no sentido de minimizá-los.

Por exemplo, a partir da década de 60 nos Estados Unidos, observou-se um forte impulso no tratamento das questões ligadas ao ruído. A Agência Americana de Proteção Ambiental - EPA, através de investigação das interfaces da exposição ao ruído e o impacto destes nas populações, estabeleceu uma legislação específica sobre o tema, designada Lei de Controle de Ruído – *Noise Control Act of 1972 (NCA-72)* (Bento Coelho, 2007).

Na Europa, o conhecimento e o desenvolvimento tecnológico na área do ruído ambiental nas duas últimas décadas sobre os estudos da relação exposição-resposta aparecem tanto por iniciativa de grupos de trabalho privados quanto pelas organizações governamentais, dando respaldo às políticas europeias e encontrando seguidores, especificamente na América e Ásia.

A Europa possuiu uma atuante atividade de investigação e de regulamentação sobre ruído ambiente. Na década de 1970, a Comissão Europeia aprova Directivas relativas à redução do ruído das fontes emissoras. Na sequência nas décadas de 1980 e 1990, procedeu a Comissão à elaboração de uma Directiva mais abrangente, relativa ao ruído ambiente, sua avaliação e redução, a qual foi aprovada em 2002 (Directiva 2002/49/CE).

Ciente da preocupação dos governos, neste capítulo apresentam-se as ações legais existentes para mitigação dos efeitos nocivos da construção para seu entorno, com o foco ao agente ruído emitido pelos equipamentos de que trata a tese. Nomeadamente, apresentam-se boas práticas da União Europeia, (Alemanha, França, Reino Unido, Espanha, Portugal bem como da cidade de Nova Iorque) e do Brasil, sendo este último o país onde decorreu a atual investigação.

## **4.2 União Europeia (UE)**

A UE baseia-se nos princípios do Estado de direito: toda a sua ação deriva de tratados voluntários e democraticamente aprovados por todos os Estados-Membros. Nesses tratados, estão definidos os objetivos da UE nos seus muitos domínios de intervenção (EUROPEAN COMMISSION, 2013).

O ambiente é uma das áreas cuja competência da Comunidade Europeia é partilhada com os Estados-Membros. Assim, na ausência de legislação comunitária, os Estados-Membros são livres de legislar. No entanto, nos casos em que a Comunidade legislou, a legislação Comunitária tem a supremacia e é de transposição obrigatória (Couto, 2001).

Ainda de acordo com Couto (2001), a União Europeia legisla para os Estados-Membros através de quatro diretrizes legais partilhadas, a saber:

- RECOMENDAÇÕES E RESOLUÇÕES - de carácter não obrigatório, apenas norteador;
- REGULAMENTOS - aplicável em todos os estados membros sendo de carácter obrigatório;
- DECISÕES - abrange pessoas individuais e coletivas, também obrigatórias;
- DIRECTIVAS – legislação obrigatória que deve ser implementada (ou transposta) pelos Estados-Membros dentro de um determinado prazo (em geral de 18 meses a 2 anos).

Em 2000, foi publicada a Directiva Comunitária 2000/14/CE em 08 de maio, no sentido de regulamentar e mitigar a poluição sonora que emana dos equipamentos utilizados na indústria, inclusive os utilizados na construção (pública e privada). Essa Directiva teve como



objetivo, referido no artigo 1º do texto: “consiste na harmonização das legislações dos Estados-Membros em matéria de normas de emissão sonora, procedimentos de avaliação da conformidade, marcação, documentação técnica e recolha de dados relativamente às emissões sonoras para o ambiente dos equipamentos utilizados em áreas externas. A directiva em questão tem como contribuição efetiva a redução do ruído gerado para o meio ambiente e simultaneamente a melhoria do bem-estar e a saúde das pessoas”. A directiva simplificava e agregava todo conjunto legislativo revogado, no tocante à emissão de ruído de equipamento utilizado no exterior.

Atendendo ao disposto no seu artigo 23º, a directiva entrou em vigor na data da sua publicação no Jornal Oficial das Comunidades Europeias, ou seja, 3 de julho de 2000. Em conformidade com o artigo 22º, foi revogado em janeiro de 2002 o conjunto de directivas comunitárias existentes que abordam as emissões sonoras dos equipamentos que executam suas tarefas em áreas externas, nomeadamente as directivas seguintes:

- 79/113/CEE do Conselho, de 19 de Dezembro de 1978, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes à determinação da emissão sonora de máquinas e materiais de estaleiro;
- 84/532/CEE do Conselho, de 17 de Setembro de 1984, relativa à harmonização das legislações dos Estados-Membros respeitantes às disposições comuns sobre os materiais e máquinas de estaleiro;
- 84/533/CEE do Conselho, de 17 de Setembro de 1984, sobre a aproximação das legislações dos Estados-Membros relativas ao nível de potência sonora admissível para os motocompressores;
- 84/534/CEE do Conselho, de 17 de Setembro de 1984, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao nível de potência sonora admissível para gruas torres;
- 84/535/CEE do Conselho, de 17 de Setembro de 1984, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao nível de potência sonora admissível para os grupos electrogéneos de soldadura;
- 84/536/CEE do Conselho, de 17 de Setembro de 1984, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao nível de potência sonora admissível para os grupos electrogéneos de potência;
- 84/537/CEE do Conselho, de 17 de Setembro de 1984, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao nível de potência sonora admissível para os martelos-demolidores e para os martelos-perfuradores manuais;

- 86/662/CEE do Conselho, de 22 de Dezembro de 1986, relativa à limitação de emissões sonoras produzidas por escavadoras hidráulicas, escavadoras de cabos, tractores de terraplanagem, carregadores e escavadoras-carregadoras.

Tratando-se da avaliação e gestão do ruído ambiental, a Directiva 2002/49/CE teve por objetivo reduzir a exposição desse ruído ambiente, harmonizando os indicadores de ruído e os métodos de avaliação, reunindo informação sobre a exposição ao ruído sob a forma de mapas e disponibilizando essa informação ao público. Além disso, exigia dos Estados Membros que elaborassem planos de ação para melhorar as questões relacionadas com o ruído. Os mapas de ruído e os planos de ação devem ser revistos pelos Estados Membros pelo menos a cada cinco anos.

Em 19 de maio de 2015, a Directiva 2015/996 (UE) veio estabelecer os métodos de avaliação dos indicadores de ruído (industrial e ruído gerado pelos tráfegos rodoviário e ferroviário) de que trata a Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho e estabelece que os Estados-Membros devem pôr em vigor, até 31 de dezembro de 2018, as disposições legislativas, regulamentares e administrativas necessárias para dar cumprimento à presente diretiva.

A pesquisa realizada mostra que não existe uma legislação de âmbito ambiental exclusivamente destinada aos estaleiros de construção pelo que é possível encontrar uma dispersão de diplomas legislativos que realçam algumas atividades ou parâmetros de funcionamento dos equipamentos utilizados.

Uma vez que o ruído industrial ambiental constitui um problema local, as medidas a tomar dependem da localização, o que dificulta o estabelecimento das melhores técnicas disponíveis para a prevenção e o controle do ruído.

A qualidade de vida e a preservação do ambiente são factores que a cada dia se tornam imprescindíveis para a sociedade e seus cidadãos, a indústria da construção parte integrante do desenvolvimento das cidades não pode e não deve ficar à margem na busca das melhorias no seu processo produtivo onde possa contribuir para avanços do bem-estar dos cidadãos.

### **4.3 International Organization of Standardization (ISO)**

Dentro do âmbito das normalizações, a International Organization of Standardization ISO, publica uma série de normas que, embora não possuam obrigatoriedade como legislação, a sua

inclusão nas empresas através da certificação possibilita o desenvolvimento das atividades, respeitando o ambiente, contribuindo para o conhecimento e para a aplicação e implementação das ações preventivas.

Com abrangência internacional na tentativa de normalização, a ISO consolida através da 1ª versão da série de Normas denominadas, na sua primeira versão como “ISO Acústica – Descrição e Medição do Ruído Ambiental”, e que é constituída de três partes:

Parte 1 : Grandezas fundamentais e métodos de avaliação, de 15/09/82;

Parte 2 : Aquisição de dados pertinente ao uso, de 15/04/87;

Parte 3 : Aplicação de limites de ruído, de 15/12/87.

Com sua revisão em agosto de 2003, a Norma passa a ser denominada “ISO 1996 Acústica – Descrição, Medição e Avaliação do Ruído Ambiental”, sendo constituída, agora, por duas partes, que anulam e substituem as anteriores, a saber:

- Parte 1 (2003): Grandezas fundamentais e métodos de avaliação - define as grandezas fundamentais a utilizar na descrição do ruído ambiente na comunidade e descreve os procedimentos gerais da sua avaliação especificando os métodos de avaliação; fornece também indicação sobre como prever a potencial resposta ao incómodo de uma comunidade, resultante da exposição de longo prazo a diversos tipos de ruído ambiente. A avaliação dos sons segundo indicação da norma pode ser individual ou em combinação, permitindo a apreciação das particularidades de sua impulsividade, tonalidade, conteúdo e características.

- Parte 2 (2007): Determinação dos níveis de pressão sonora - descreve como podem ser obtidos os níveis de pressão sonora como base para avaliação de ruído ambiente, estabelecendo recomendações aplicáveis como condições preferenciais de medição e cálculo, na ausência de outra regulamentação, e fornece orientações para avaliar a incerteza resultante de uma avaliação de ruído. Com o objetivo de contribuir na medição e avaliação do ruído ambiental, qualquer que seja a fonte de ruído essa norma harmoniza os métodos e descrições, no plano internacional, essa série de normas também se propõe a fornecer os descritores da situação sonora, nos ambientes em comunidade, às autoridades públicas (ISO, 2003).

Ela torna-se importante na medida em que existe um grande número de métodos atualmente utilizados no mundo inteiro, para diferentes fontes de ruído, dificultando assim a comparação e a compreensão a nível internacional.

Sabe-se que a utilização dos equipamentos de construção nos estaleiros possui curta duração, a condição de “liga e desliga” de forma aleatória/irregular durante a jornada de

trabalho, associada aos ruídos (impacto, contínuo e intermitente) gerados na construção motiva incômodo para quem permanece nas proximidades da obra.

As normalizações que existem para o ruído de construção na fonte e sua propagação descrevem procedimentos para medição e avaliação de seus efeitos no ser humano. O *Guidelines for Community Noise* (2013), por exemplo, sugere o seguinte:

(i) são considerados mais irritantes os ruídos que mesmo possuindo a mesma energia e volume, sejam irregulares e de intervalo variado;

(ii) O grau do incômodo, sua percepção pode ser avaliado pela diferença entre o ruído analisado e o ruído habitual;

(iii) os ruídos que se apresentam de forma periódica, girando em torno dos 4 (quatro) segundos, incomodam mais que o ruído contínuo;

(iv) o local de múltiplas fontes em disposições aleatórias com variações contínua de ruído podem provocar grande incômodo;

(v) é maior a tolerância no período diurno;

(vi) fatores gerados pela atividade de construção tais como poeiras, desordem, contribuem para o aumento da não aceitabilidade do ruído;

(vii) diferenças individuais do perceptor podem ser significativas quando se analisa o mesmo níveis de pressão sonora;

(viii) o percentual de indivíduos incomodados é mais importante do que a exposição aos altos níveis de pressão sonora, podendo assim nortear os ruídos suscetíveis ao maior incômodo.

#### **4.4 Programa “BLUE ANGEL” - Alemanha**

Em 1977, o governo alemão decidiu lançar um programa oficial de rotulagem ambiental (o primeiro do mundo), pois entendeu que estas iniciativas encontravam receptividade junto ao mercado consumidor e que seria possível, constituir uma nova ferramenta para motivar as empresas a melhorar seu desempenho ambiental. O rótulo alemão representava uma inovação no mercado por analisar o impacto do produto de forma mais abrangente e independente, passando, portanto, mais credibilidade para o consumidor (Guéron, 2003; Hori, 2009).

De acordo com Corrêa (1998), as categorias de produtos cobertas pelo programa possuem cinco grupos básicos:

- (i) produtos que estimulem a reciclagem (reprocessados, recicláveis ou que contenham material reciclado) como pneus recauchutados, garrafas retornáveis, papéis sanitários, papéis reciclados, entre outros;
- (ii) destinadas à redução de substâncias tóxicas;
- (iii) produtos que visem a redução dos níveis de emissões;
- (iv) produtos que visem a redução dos níveis de ruído; e
- (v) produtos que visem o aumento da eficiência no consumo de água.

O incentivo alemão na redução do ruído na fonte (equipamentos) no tocante a construção foi dado através desse projeto, que tentou estimular a produção de equipamentos para a construção com emissão de ruído abaixo aos exigidos pela legislação europeia.

De caráter não obrigatório, isto é, com adesão voluntária das indústrias fabricantes, porém no intuito de provocar a fabricação de equipamentos menos ruidosos e provocar os compradores a adquirir máquinas e equipamentos com ruídos abaixo do determinado pela legislação, foi iniciado na República Federal da Alemanha em 1997, porém, somente em 1998 o programa tratou do ruído das máquinas e equipamentos utilizados na construção.

O certificado de proteção ambiental “Blue Angel” é concedido aos produtos que, mesmo gerando ruído quando comparados a outros que possuam as mesmas funções e o mesmo grau de segurança, emitam níveis sonoros abaixo ao determinado pela legislação.

A dificuldade inicial de implantação do programa levou a Alemanha, através de sua Agência do Ambiente, a fornecer incentivo às indústrias que desejassem conceber as máquinas de construção com baixa emissão de ruído obedecendo aos critérios do programa.

Segundo Couto (2001), após a incorporação da cultura da produção de equipamentos com baixo ruído, já não se faz mais necessária a intervenção do governo com seus incentivos, visto que as indústrias já concebem a importância da redução do ruído na fonte emissora das construções através dos equipamentos.

A quantidade de máquinas de construção participante dos critérios do programa vem crescendo continuamente, incorporando ao programa não só os equipamentos de potência instalada de 40 kW mas ampliando para os de 200kW. Nos dias atuais é verificado que o programa que iniciou em 1997 foi consolidado e reconhecido pelos fabricantes e a sociedade já contemplando mais de 3600 produtos em diversas categorias (Trindade, 2013).

## 4.5 Programa “CHANTIERS VERTS” – França

Um programa experimental na França denominado “Chantiers Verts” foi o responsável na década de 90 pelo início da melhoria do ambiente em construção, tentando então a redução do ruído, das poeiras, da circulação do entorno, etc. Foi implementado com o objetivo de reduzir o incômodo que pode ser causado por um canteiro, mantendo a eficiência técnica e econômica no setor da construção (Couto, 2006).

Nesse contexto, o planejamento deve ser uma ferramenta fundamental no processo antes da instalação do estaleiro, onde necessitam ser enfatizados os seguintes dois aspectos:

- Diálogo permanente entre os vários intervenientes no processo de construção, envolvendo as comunidades e moradores, bem como estudo das atividades da vizinhança para melhor entender as interferências que serão causadas no decorrer da obra;
- Ter uma abordagem pragmática que leva em conta a singularidade de cada obra com suas limitações e oportunidades, em estrita conformidade com os regulamentos.

Desta forma, devem ser promovidas informações às pessoas que podem sofrer o incômodo, de várias maneiras. Para se ter a certeza de sua disseminação, podem ser citadas algumas formas, tais como as audiências públicas, os questionários, os panfletos, os informativos e as reuniões de condomínio. As informações devem conter a duração da obra, seus horários de funcionamento e eventuais incômodos previstos.

Assumindo-se esse tipo de abordagem, a relação de incômodo poderá ser minimizada através de uma boa relação com a vizinhança permitindo que as ações possam ser ajustadas ao longo da execução da obra, na tentativa de redução dos agentes geradores do incômodo, dentre eles o ruído.

## 4.6 Programa do Reino Unido

Para manter o nível de incomodidade aceitável, o Reino Unido elaborou um Código do Ruído e Vibrações para a construção de obras e seus estaleiros, tendo como base norteadora o Código de Prática BS 5228-1:2009, BSI (2008) para o desenvolvimento da rotina de determinação da exposição ao ruído.

A existência de normalização, nomeadamente:

- BS 5228-1:1997 “Controle do ruído e vibrações na construção e em estaleiros no exterior. Parte 1- Código de práticas com informações básicas e procedimentos para controle do ruído e vibrações”;
- BS 5228-2:1997 “Controle do ruído e vibrações na construção e em estaleiros no exterior. Parte 2- Guia para a legislação do controle do ruído e vibrações na construção e demolição, incluindo a construção e manutenção rodoviária”;
- BS 5228-3:1997 “Controle do ruído e vibrações na construção e em estaleiros no exterior. Parte 3- Código de práticas aplicável à extração aberta do carvão”;
- BS 5228-5:1997 “Controle do ruído e vibrações na construção e em estaleiros no exterior. Parte 5- Código de práticas aplicável à extração de mineral na superfície (excepto carvão)”;
- BS 5228-4:1992 “Controle do ruído e vibrações na construção e em estaleiros no exterior. Parte 4- Código de práticas para o controle do ruído e vibrações provocados pelos trabalhos de cravação de estacas”, substituídas pelas BS 5228-1:2008 “Código de práticas para controle do ruído e vibrações na construção e estaleiros no exterior. Ruído” e BS 5228-2:2008 “Código de práticas para controle do ruído e vibrações na construção e estaleiros no exterior. Vibrações”, publicadas a 31 de Dezembro de 2008, permite dar resposta à heterogeneidade de trabalhos e equipamentos envolvidos na construção de obras.

Em busca da redução do ruído e vibração dos equipamentos utilizados durante a realização da obra as empresas ou indústrias envolvidas no processo construtivo buscam o cumprimento das BS 5228 através do conhecimento dos termos e condições para sua aplicabilidade (Koziel Z., Peris, E., Woodcock, J., Sica, G., Moorhouse, A.T., Waddington, D.C. , 2011).

Dentro de todos os pontos dessa norma, salientam-se alguns pontos descritos a seguir (Waddington, D., Moorhouse, A., Steele, A., Woodcock, J., Condie, J., Peris, E., Sica, G., & Koziel, Z., 2011):

- Torna-se obrigatória a monitoração sistemática e regular do ruído emitido com envio dos registros para a autoridade competente;
- É obrigatório que a empresa construtora informe com antecedência os receptores do entorno da existência da nova obra;
- Realização de ações de boas práticas como, por exemplo, a colocação de barreiras acústicas temporárias na tentativa da redução do ruído emitido ser mitigado para os receptores.

## 4.7 Programa de Nova Iorque

No âmbito das normalizações após verificar as boas práticas dos países, a busca passou a ser por uma cidade que possuísse caracterização similar à cidade estudada e ao bairro de Boa Viagem, foi então constatada que a cidade de Nova Iorque atenderia ao propósito da pesquisa.

A cidade de Nova Iorque, através do seu Departamento de Proteção Ambiental, instituiu em 2007 um novo Código do Ruído, em conjunto com parâmetros para verificação e controle do ruído gerado pelos estaleiros de obras. Esse novo código do ruído determina que toda construção seja realizada em conformidade com os planos de controle do ruído em estaleiros para a cidade (New York Code, 2007).

Os planos de controle de atenuação do ruído devem ser desenvolvidos por todas as empresas construtoras antes do início da obra e nele devem constar as ações para redução do ruído emitido por cada equipamento utilizado durante a construção e/ou barreiras em conformidade com o local de forma a reduzir o impacto do ruído para os que habitam ou trabalham no entorno.

Esses planos de atenuação do ruído estão sujeitos aos seguintes procedimentos:

- Cada obra de construção deve possuir um plano de atenuação do ruído no local;
- Se existirem reclamações relativamente ao ruído emitido, isso acionará imediatamente a fiscalização para verificação e implementação do plano existente propondo ajustes, se assim for necessário;
- O construtor deve levar em conta no seu plano de atenuação do ruído quando a atividade de construção for próxima de “receptores sensíveis”, tais como escolas, hospitais e igrejas.

As barreiras temporárias, como já define o nome, são utilizadas em curta duração, quando empregues como cortinas e/ou tendas e servem para envolver um determinado equipamento que emita níveis de ruído muito elevados. O código de ruído da cidade de Nova Iorque também fornece indicações de como efetuar e quais os materiais que permitem a redução sonora necessária.

Fica regulamentado também pelo Código o horário de trabalho nos canteiros de obras que vai das 7 às 18 horas nos dias úteis. Nos fins de semana será obrigatória a autorização através de uma licença especial. O código obriga a existência do plano de atenuação do ruído nos canteiros de obra mesmo antes de sua autorização de execução.



## **4.8 Programa da Espanha**

A Constituição da Espanha de 1978 traça a repartição de competências entre o Estado (poder central) e as Comunidades Autônomas nos artigos 148 e 149 especialmente. O art.149 - 1 diz: “O Estado tem competência exclusiva sobre as seguintes matérias: 23<sup>a</sup>. Legislação básica sobre proteção do meio ambiente, sem prejuízo das Comunidades Autônomas de estabelecer normas adicionais de proteção”. Fica assim a cargo do Estado a determinação dos parâmetros aceitáveis de proteção aos cidadãos dos agentes nocivos ao ambiente.

Na Espanha, a implementação da regulamentação da Lei de ruído foi abordada em duas fases, a primeira pelo REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de dezembro, que altera a Lei 37/2003, de 17 de novembro, informa sobre a avaliação e a gestão do ruído ambiental, reportando-se à Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, e sinaliza uma nova direção da poluição sonora nos regulamentos da União Europeia.

Seu objetivo é a avaliação e gestão do ruído ambiente, a fim de prevenir, reduzir ou evitar os efeitos nocivos, incluindo o incômodo da exposição. Portanto, o objectivo é desenvolver os conceitos de ruído ambiente e seus efeitos sobre a população, juntamente com uma série de medidas que permitam alcançar o objetivo pretendido, através de mapas estratégicos de ruído, planos de ação e informação à população.

Numa segunda fase, o desenvolvimento da regulamentação básica da Lei de ruído foi implementada com o REAL DECRETO 1367/2007, que complementa o primeiro, publicada em 19 de outubro de 2007. Esse decreto estabelece as disposições previstas na Lei de ruído, que precisa ser desenvolvido em um estado regulador, com os critérios utilizados para o planejamento de zoneamento acústico, os objetivos de qualidade aplicáveis às áreas acústicas e o interior dos edifícios sensíveis à poluição sonora e limitação através dos valores de emissão e níveis de exposição população limite correspondente ao ruído dos emissores acústicos, tais como transporte de infra-estrutura ou atividades que geram ruído e vibração.

O Real Decreto 1367/2007 é aplicável para todas as administrações públicas e visa garantir metas de qualidade acústica ambiental.

## 4.9 Programa de Portugal

Em conformidade com a determinação do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (2007), pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 nos termos da Constituição da República Portuguesa e da Lei de Bases do Ambiente constitui tarefa fundamental do Estado o bem-estar das populações visando a salvaguarda da saúde humana através da prevenção da emissão de ruído e o controlo da poluição sonora.

Desde 1987 que essa matéria se encontra regulada no ordenamento jurídico português, através da Lei n.º 11/87, de 11 de Abril (Lei de Bases do Ambiente), e do Decreto-Lei n.º 251/87, de 24 de Junho, que aprovou o primeiro regulamento geral sobre o ruído.

O Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, que aprovou o regime legal sobre poluição sonora, revogou o referido decreto-lei de 1987 e reforçou a aplicação do princípio da prevenção em matéria de ruído.

A transposição da Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, tornou premente proceder a ajustamentos ao regime legal sobre poluição sonora aprovado pelo Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de Março, Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro, e Decreto-Lei n.º 293/2003, de 19 de Novembro, para que fosse possível a compatibilização com as normas entretanto aprovadas, em especial a adoção de indicadores de ruído ambiente harmonizados.

Na oportunidade, considerou-se importante proceder também à alteração de normas do regime legal sobre poluição sonora que revelaram alguma complexidade interpretativa com consequências para a eficácia do respectivo regime jurídico.

O novo quadro legal relativo a ruído ambiente consiste no Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, aprova o Regulamento Geral de Ruído (retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de Março. Alterado pelo Decreto-lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto), e o Decreto-lei n.º 146/2006 de 31 de Julho, que transpõe a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho (retificado pela Declaração de Retificação n.º 57/2006 de 31 de Agosto), relativa à avaliação e gestão do ruído ambiental.

O artigo 1.º do Regulamento Geral de Ruído (RGR) estabelece como objecto o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações

O 2º artigo determina que o RGR deve ser aplicado nas actividades ruidosas permanentes e temporárias e a outras fontes de ruído susceptíveis de causar incomodidade, designadamente:

- a) Construção, reconstrução, ampliação, alteração ou conservação de edificações;
- b) Obras de construção civil;
- c) Laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;
- d) Equipamentos para utilização no exterior;
- e) Infra-estruturas de transporte, veículos e tráfegos;
- f) Espetáculos, diversões, manifestações desportivas, feiras e mercados;
- g) Sistemas sonoros de alarme.

O diploma referido não se aplica à sinalização sonora de dispositivos de segurança relativos a infra-estruturas de transporte ferroviário, designadamente de passagem de nível.

Como orientações fundamentais do RGR é possível destacar a articulação com a restante matéria jurídica, a contribuição do princípio da influência preventiva, a adoção de figuras de planeamento específicas (mapas), a regulação de actividades geradoras de ruído, o aperfeiçoamento do regime punitivo e a previsão de medidas cautelares.

Em seu artigo 4º, o RGR informa que os municípios não disponham de mapas de ruído o devem fazer e os que possuem devem adequar ao Regulamento.

O capítulo II do RGR apresenta como deve ser realizado o Planeamento municipal, através dos planos municipais de ordenamento do território, dos mapas de ruído do território e dos planos municipais de redução de ruído, gerando um relatório sobre o ambiente acústico. No capítulo III, o RGR legisla sobre a regulação da produção de ruído determinando os valores limite de exposição em função da classificação da zona urbana, do controlo das operações urbanísticas e das actividades ruidosas permanentes e temporárias, bem como da licença especial de ruído para actividades temporárias para trabalhos no interior de edifícios e obras urgentes, e determina a situação de suspensão da actividade ruidosa. Também se encontram nesse capítulo os parâmetros do ruído gerado e propagado pelas actividades de infra-estrutura de transporte aéreo.

No capítulo IV são abordadas as penalidades e a conduta das medidas cautelares e sanções. Fechando o RGR, no capítulo V, apresentam-se as disposições de carácter técnico, onde o ruído produzido por equipamento para utilização no exterior é regulado pelo Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente do Equipamento para Utilização no Exterior, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de Março.

Ao ruído produzido por sistemas sonoros de alarme instalados em imóveis aplica-se o Decreto-Lei n.º 297/99, de 4 de Agosto, que regula a ligação às forças de segurança, Guarda Nacional Republicana e Polícia de Segurança Pública, de equipamentos de segurança contra roubo ou intrusão que possuam ou não sistemas sonoros de alarme instalados em edifícios ou imóveis de qualquer natureza e os espetáculos de natureza desportiva e os divertimentos públicos nas vias, jardins e demais lugares públicos ao ar livre realizam-se nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 310/2002, de 18 de Dezembro.

O âmbito do Regulamento Geral de Ruído é mais vasto do que o da Directiva do Ruído Ambiental, aplicando-se às atividades ruidosas permanentes, temporárias, às infra-estruturas de transporte e a outras fontes de ruído susceptíveis de causar incomodidade e ainda ao ruído de vizinhança; a Directiva estabelece um regime especial para as grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e para as aglomerações de maior expressão populacional.

## **4.10 Legislação Brasileira**

A legislação ambiental brasileira, nos níveis federal, estadual e municipal, vem enfatizando, nas últimas décadas, a necessidade de conservação do meio ambiente e, consequentemente, a melhoria da qualidade de vida da população, quando estabelece normas e leis que regulamentam e que buscam intervenções humanas.

Para a realidade brasileira, a Constituição Federal, no artigo 23, inciso VI, estabelece entre as competências comuns da União, Estados e Municípios, a proteção do meio ambiente e o combate da poluição em qualquer de suas formas (BRASIL, 2015a).

O artigo 225, do capítulo VI da Constituição Brasileira, referente ao Meio Ambiente, estabelece que: “Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida....” (BRASIL, 2015a).

A poluição sonora é tratada, também, no Decreto Lei n.º 3688/41 (BRASIL, 2015g), Lei de Contravenções Penais, cujo artigo 42 considera a poluição sonora uma contravenção referente à paz pública, ao provocar a perturbação do trabalho ou do sossego alheio, com gritaria ou algazarras, exercendo profissão incômoda ou ruidosa, abusando de instrumentos sonoros ou sinais acústicos, provocando ou não procurando impedir barulho produzido por animal.

“Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes” é o que dispõe a Lei Federal n. 9605 de 12 de fevereiro de 1998, em seu artigo 60, e a não observância caracteriza infração com punição de detenção e multa. (BRASIL,2015b).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2015c), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente, instituído pela Lei 6.938/81, estabelece no Decreto 99.274/90 várias resoluções de normas de preservação do meio ambiente. A resolução n. 001 de 08 de Março de 1990 apresenta os critérios de padrões de emissão de ruídos, em decorrência de qualquer atividade industrial, comercial, social e recreativa, inclusive as de propaganda. Essa Resolução preconiza que as atividades geradoras de ruído devem atender às diretrizes da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, onde se pode verificar que os níveis de ruídos estão determinados na NBR – Norma Brasileira Regulamentadora 10151, que trata da Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, na qual são fixados parâmetros dos níveis de ruído para ambientes externos e ao ar livre. Essa NBR também estabelece que as autoridades locais podem determinar de acordo com os hábitos da população os períodos diurno e noturno, tendo como parâmetros 60 dB(A) medido em período considerado diurno e 55 dB(A) para o período noturno assim considerado desde as 22:00 horas até as 7:00 horas do dia seguinte.

A NBR 10.151 estabelece os limites permissíveis do ruído emitido, segundo a zona e horário de acordo com a tabela 7.

Já a NBR 10152 - Nível de ruído para conforto acústico determina os níveis permitidos do ruído para os ambientes internos, e tem como objetivo fixar os níveis de ruído compatíveis como o conforto acústico em ambientes diversos. Na aplicação desta Norma é necessário consulta aos seguinte documentos:

- NBR 10151 - Avaliação de ruído em áreas habitadas, visando ao conforto da comunidade– Procedimento;
- IEC 225 - Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sound and vibrations; e
- IEC 651 - Sound level meters

Tabela 7 – Nível de critério em dB(A) de avaliação NCA para ambientes externos

(adaptado da NBR 10.151)

<b>Típos de áreas</b>	<b>Diurno</b>	<b>Noturno</b>
Área de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

O programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO instituído na Resolução n. 002 de 8 de Março de 1990 (BRASIL,2015h), coordenado pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, possui como objetivo a consciencialização e ensinamento da população, bem como a capacitação de técnicos para receber denúncias e determinar providências de combate a poluição sonora, e também de incentivar a produção de equipamentos com menor intensidade sonora.

O Decreto nº28.558, de 4 de novembro de 2005, regulamentou a Lei Estadual nº 12.789, de 28 de abril de 2005 (BRASIL,2015c), que dispõe sobre ruídos urbanos, poluição sonora e proteção do bem-estar e do sossego público. Em seu 1º artigo, a lei determina que: é proibido perturbar o sossego e o bem-estar público com ruídos, vibrações e sons excessivos ou incômodos de qualquer natureza, produzidos por qualquer meio ou forma que contrariem os níveis máximos de intensidade auditiva, fixados por lei, definindo ainda os turnos e horários, tabela 8.

Tabela 8 – Limites máximos permissíveis de ruído, de acordo com a lei estadual nº 12.789

<b>Local</b>	<b>Diurno (7:00 às 18:00)</b>	<b>Vespertino (18:00 às 22:00)</b>	<b>Noturno (22:00 às 7:00)</b>
RESIDENCIAL	65 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)
DIVERSIFICADA	75 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)

A Lei de uso e ocupação do solo dos municípios pode administrar o uso e a ocupação do solo urbano de forma a reduzir a geração de ruído, de acordo com a divisão e classificação das áreas urbanas, quanto ao seu uso e ocupação.

A classificação de áreas como sendo apenas residenciais, ou comerciais, industriais ou mistas, vai influenciar o tipo e quantidade de veículos que circularão na área. Desse modo, pode-

se obter como resultado o abatimento do ruído em determinadas áreas da cidade, se a sua classificação for definitiva de forma coerente com a sua ocupação e necessidade de silêncio.

O código do Meio Ambiente e do Equilíbrio Ecológico da cidade do Recife (BRASIL, 2015f), capital do estado de Pernambuco, no nordeste do Brasil, cidade onde foi realizada a investigação da tese, decorrente da Lei n. 16243 de 13 de Setembro de 1996 e publicada no Diário Oficial da Município em 13 e 14 de Setembro de 1996, prevê, em sua subsecção II – da emissão sonora e determina em seu Art. 49 – A emissão de sons e ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda, obedecerá ao interesse da saúde, da segurança e do sossego público e aos padrões estabelecidos nesta Lei.

Esta Lei refere que estão sujeitas aos seus efeitos, todas as atividades potencialmente geradoras de incômodo à vizinhança, tendo o ruído como natureza da incomodidade, relacionadas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo e demais legislações municipais.

Após esse código têm-se relatos de ações pontuais, tais como a “OPERAÇÃO PSIU” de combate à poluição, realizada pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, que trata da fiscalização com base em reclamações recebidas. Outra ação realizada é “NATAL em PAZ” realizada desde 2011 também através de fiscalização educativas.

A pesquisa efetuada no tema das boas práticas e legislações permitiu concluir que não existe um único caminho destinado exclusivamente à atividade dos estaleiros de construção. Pode, no entanto, encontrar-se um conjunto de diplomas legislativos que dispõem de alguns artigos aplicáveis a esta actividade.

É notório verificar a preocupação do governo brasileiro em manter o meio ambiente sadio para a sua população, porém fica evidente também que não existe legislação específica para controle do ruído emitido pelos equipamentos nos canteiros de obras da construção civil, isso vem colaborar com a pertinência da escolha do tema.

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)



## **Capítulo 5. Percepção e Comportamento – Escalas de Atitudes**

### **5.1 Introdução**

É fato que nem todos os projectos de pesquisa utilizam o questionário, também chamado de inquérito, como instrumento de recolha e avaliação de dados, porém essa ferramenta apresenta-se como uma fonte muito importante na pesquisa científica.

Para formulação de um questionário não existe um padrão ou método que possa ser recomendado como melhor ou mais efetivo, existem algumas indicações, bem como factores a serem levados em conta relativamente à natureza do problema pesquisado.

O objectivo deste capítulo é, assim, discutir as ferramentas de construção do questionário utilizado na investigação sobre ruído ambiental, de modo a que este instrumento tenha eficácia para a finalidade a que se destina.

Como dito anteriormente, para realizar coleta de dados de pesquisa uma das técnicas disponíveis é o questionário, no entanto, empregam-se vários termos como sinónimo, ficando esse envolto na ambiguidade e, com isso, definições imprecisas do termo empregado. É corriqueiro falar-se em entrevista, formulário, teste, enquête e escala com o significado de questionário.

Segundo o dicionário Caldas Aulete (Aulete, 2014) entende-se por questionário a coleção ou compilação metódica de questões ou de perguntas sobre determinado assunto.

Porém, Gil (2008) define questionário como a “técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc”.

Ainda segundo Gil (2008), a entrevista distingue-se do questionário na medida em que nela as perguntas realizadas são formuladas oralmente às pessoas, que respondem de maneira igual, isto é oralmente. Ocorre, porém, que algumas entrevistas são totalmente estruturadas e são frequentemente designadas como questionário apresentado oralmente.

Já o formulário pode ser identificado como qualquer impresso aonde é possível realizar anotação de dados dos respondentes, e não se distingue se é respondido pelo pesquisador ou pesquisado.

Quando os questionários proporcionam componentes que estimulam as resposta com o intuito de obtenção de determinadas reações esse também são chamados frequentemente de testes. Os questionários também se denominam enquetes sempre que seja necessária a reunião de testemunhos sobre determinado assunto.

Por fim, as escalas (que serão detalhadamente analisadas) também podem ser definidas como questionários quando têm como objetivo a quantificação de fenômenos perguntados, tais como opiniões e atitudes.

O questionário apresenta vantagens e limitações, que se tornam mais claras quando comparado com a entrevista, na tabela 9 são apresentadas algumas delas.

Na elaboração de um questionário é importante, antes de mais nada, identificar o público que será aplicado, o conjunto de questões deve possuir uma sequência lógica, para que possa ser construída a idéia do problema perante os respondentes, evitando as perguntas complexas, irrelevantes, longas, e também a utilização de questões ambíguas que possam gerar interpretações diferentes do contexto que é pretendido.

O investigador deve ainda evitar questões baseadas em pressuposições, pois parte-se do princípio que o respondente se encaixa em uma determinada categoria previamente conhecida.

É necessário também cuidado redobrado e atenção ao elaborar questões de natureza pessoal, onde as questões versem sobre assuntos delicados para as pessoas que estão respondendo ao questionário.

Tabela 9 – Tabela de Vantagens / Limitações dos questionários (adaptado de Gil, 2008)

<b>VANTAGENS</b>	<b>LIMITAÇÕES</b>
Possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio.	Exclui as pessoas que não sabem ler e escrever, o que, em certas circunstâncias, conduz a graves deformações nos resultados da investigação.
Implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores.	Impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas.
Garante o anonimato das respostas.	Impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido, o que pode ser importante na avaliação da qualidade das respostas.
Permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente.	Não oferece a garantia de que a maioria das pessoas devolva-o devidamente preenchido, o que pode implicar a significativa diminuição da representatividade da amostra.
Não expõe os pesquisados à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado.	

As questões devem levar em conta três princípios básicos (Oliveira, Pereira & Santiago, 2004; Silva & Pinto, 2007; Ramos, 2010):

- Princípio da neutralidade – onde as perguntas não devem induzir uma dada resposta;
- Princípio da coerência – corresponde à intenção da própria pergunta;
- Princípio da clareza – devem existir perguntas claras, concisas e únicas.

Com base nas definições do questionário foi realizada na sequência uma revisão bibliográfica de alguns dos principais modelos encontrados na literatura usados para medição de percepção e comportamento. A revisão desses modelos contribuiu para a elaboração da ferramenta utilizada na pesquisa através dos conceitos da avaliação de percepção.

## **5.2 Construindo escalas de atitudes**

Certo (2003) afirma que o estudo das atitudes compõe importante ferramenta que ajuda a tomar decisões e estabelecer preferências e prioridades, através do estudo da compreensão e do comportamento. Com isso ele define atitude como uma norma de procedimento que leva a um determinado comportamento, sendo a concretização de uma intenção ou propósito.

Ao buscar o significado da palavra atitude, temos na psicologia a definição de um comportamento usual que se constata em ocorrências diferentes. As atitudes são expostas através das reações repetidas de uma pessoa. Também considerada uma tendência de agir de uma maneira coerente com referência a certo objeto (Michaelis, 2015)

De acordo com a pedagogia, atitude é uma disposição que, com outras influências, colabora para definir uma multiplicidade de comportamentos que estejam em afinidade a um elemento ou a uma classe de elementos e que compreende a confirmação de convicções e de sentimentos e emoções relativas as ações ou rejeições (Zanella, A.V.S.; Siqueira, M.J.T.; Lhullier, L.A.; Malon, S.I., 2008).

Aos olhos da sociologia, a atitude consiste em um sistema de valores e crenças, com certa estabilidade no tempo, de um indivíduo ou grupo que o predispõe a sentir e reagir de uma determinada forma perante dados estímulos, ou seja a tendência de agir de uma maneira coerente com referência a certo objeto (Chiavenato, 2008).

Para Baker (2005), atitude é uma circunstância mental de atenção, um modo pelo qual os indivíduos estabelecem seus próprios cenários de modo que, quando afrontados com uma incitação, agem de maneira compatível com o fato. Assim, a informação sobre as atitudes é fundamental para o entendimento do comportamento, motivo pelo qual alguns métodos e técnicas de quantificação de atitudes e avaliação da percepção sempre têm sido empregues em pesquisas, sejam elas de mercado ou científica, sempre em busca de verificar como as pessoas alcançam algo e como isso se reflete no comportamento.

### **5.3 Escala de Thurstone**

Um dos criadores da teoria da medição da atitude moderna é Thurstone que a conceitua como sendo um conjunto de sentimentos, noções, idéias, convicções, podendo determinar a opinião a favor ou contra sob algo específico (Mowen e Minor, 2003). Em 1928, Thurstone sugeriu as Escalas de Intervalos e constituiu a primeira experiência de mensuração de atitudes com base numa escala de intervalos. De acordo com Mattar (2001), as escalas, aparentemente iguais, versavam sobre um conjunto de declarações onde cada uma possui um valor predefinido na escala e são apresentadas aos respondentes para que delas concordem ou discordem.

A elaboração de uma escala desse tipo segue os seguintes passos:

É solicitado a determinado número de pessoas que manifestem por escrito suas opiniões acerca do problema a ser estudado. As descrições devem ser claras, curtas e em quantidade suficiente para cobrir toda gama de atitudes possíveis, desde as mais favoráveis até as mais desfavoráveis;

- a) Após a primeira etapa, é elaborada a lista de enunciados (em torno de 100), esses são transcritos e entregues a um grupo de pessoas, que funcionarão como juízes, que são solicitadas a ordenar os enunciados em onze grupos, de acordo com uma escala de graduação que vai da atitude mais favorável à menos favorável;
- b) Após ser atribuída a nota de avaliação dos enunciados, que devem variar de 1 a 11, calcula-se a mediana e o desvio quartílico da distribuição de cada enunciado segundo a ponderação recebida pelos juízes. Aqueles enunciados que apresentarem elevada dispersão serão excluídos por sua ambiguidade ou irrelevância. Os demais recebem um valor de acordo com a mediana de sua distribuição;
- c) São então selecionados entre 15 e 30 enunciados uniformemente distribuídos ao longo de uma escala de onze pontos separados por intervalos equivalentes. A lista assim obtida constitui a escala que se aplica aos sujeitos cuja atitude se deseja medir.

Tabela 10 – Exemplo hipotético de uma escala de Thurstone (adaptado de Mattar, 2001)

<b>Assinale se você concorda ou discorda das afirmações em relação ao Café A.</b>		
<b>Afirmações</b>	<b>Discordo</b>	<b>Concordo</b>
1. É um café puro	_____	_____
2. É um café forte	_____	_____
3. É muito saboroso	_____	_____
4. Seu sabor é diferente e marcante	_____	_____
5. Seu aroma é delicioso	_____	_____
6. É feito com grãos de alta qualidade	_____	_____
7. É um café caro	_____	_____
8. É torrado no ponto certo	_____	_____
9. Sua embalagem protege o sabor	_____	_____
10. Sua embalagem é bonita	_____	_____
11. É um produto moderno	_____	_____

A finalidade dessa técnica, conforme Reich & Adcock (1976), é distinguir entre as pessoas e em que grau elas diferem sobre certa questão. Segundo Mattar (2001), os respondentes são solicitados a concordarem ou discordarem das afirmações, como no exemplo hipotético apresentado na Tabela 10. A colocação dos respondentes na escala será resultante da média aritmética dos valores correspondentes na escala obtidos por suas respostas concordantes.

Uma crítica dessa escala, apontada por Sellitz et al. (1965), relaciona-se ao fato de que diferentes padrões de respostas podem conduzir a resultados idênticos na escala, o que leva a duvidar se a mesma medição corresponde a atitudes idênticas. Além disso, a elaboração dessa escala consome bastante tempo.

## **5.4 Escala de Diferencial Semântico**

Em 1952, as escalas de Diferencial Semântico, foram elaboradas por Osgood, Suci & Tannenbaum (Osgood, Suci e Tannenbaun, 1957; Osgood e Suci, 1952), no intuito de avaliar a percepção das pessoas sobre situações objetivas e subjetivas de suas atividades.

Nesta técnica é apresentada aos entrevistados a posição de sua atitude em relação ao objeto da pesquisa em uma escala de itens contendo cinco ou sete pontos, que indica a tendência ou direção da atitude. Os limites são aportados por um par de adjetivos polarizados ou declarações adjetivas, possuindo no centro um ponto neutro. A pontuação do entrevistado é a soma das pontuações em todas as escalas para esse conceito.

A elaboração de um Diferencial Semântico (DS) consiste na escolha de conceitos que servirão de estímulos aos quais os sujeitos deverão dar uma resposta e escalas que servirão de itens que os sujeitos irão responder com respeito a esses conceitos.

A escolha das escalas deve ser representativa no tocante aos conceitos escolhidos e fatores descobertos pela pesquisa tendo como componentes fundamentais da atitude: avaliação – potência - atividade. Alguns desses adjetivos são exemplificados por Pereira (1986) e apresentados na tabela 11.

A escala terá mais significado para os entrevistados se forem usadas frases em vez de palavras. Luck e Rubin apud Backer (2002) recomendam não reservar nenhum lado da escala exclusivamente para os aspectos negativos ou positivos dos pares porque tal obra tende a permitir que o entrevistado assinale somente um lado.

Mattar (2001) lembra que se pode atribuir ou não valores numéricos para os pontos da escala. Apesar de ser comum na prática da pesquisa de marketing a atribuição de valores numéricos para a escala, isso tem gerado controvérsia, pois assume-se que os julgamentos dos respondentes foram efetuados segundo uma escala de intervalo e, por isso, os dados poderão ser analisados de acordo com as propriedades desse tipo de escala.

Uma das vantagens das escalas de diferencial semântico é a possível construção de gráficos de análises comparativas entre várias marcas e a principal desvantagem para Backer (2002), dessas escalas está na sua construção, pois para se obterem resultados válidos, as escalas devem ser compostas de pares de adjetivos/frases verdadeiramente bipolares. Pode acontecer por vezes que alguns dos pares escolhidos não sejam verdadeiramente opostos nas mentes dos entrevistados.

Tabela 11 – Escalas dos fatores avaliação, potência e atividades (adaptado de Pasquali, 2010).

FATORES					
Avaliação		Potência		Atividades	
Alto	Baixo	Alto	Baixo	Justo	Injusto
Amigo	Inimigo	Total	Parcial	Livre	Preso
Bom	Mau	Duto	Mole	Ativo	Passivo
Bonito	Feio	Largo	Estreito	Vivo	Morto
Claro	Escuro	Masculino	Feminino	Fácil	Difícil
Completo	Incompleto	Severo	Leniente	Quente	Frio
Gracioso	Desajeitado	Comprido	Curto	Construtor	Destruidor
Importante	Insignificante	Opaco	Transparente	Pacífico	Violento
Limpo	Sujo	Grande	Pequeno	Seguro	Perigoso
Meigo	Cruel	Pesado	Leve	Calmo	Nervoso
Oportuno	Inoportuno	Tenaz	Dócil	Intencional	Involuntário
Otimista	Pessimista	Forte	Fraco	Excitado	Calmo
Positivo	Negativo	Apertado	Espaçoso	Complexo	Simple
Agradável	Desagradável	Muito	Pouco	Natural	Artificial
Útil	Inútil	Sério	Humorístico	Silencioso	Barulhento
Verdadeiro	Falso	Constrangido	Livre	Rápido	Lento

## 5.5 Escala de Stapel

As escalas Stapel são uma modificação das escalas de diferencial semântico. Para Backer (2002) e Mattar (2001), a diferença consiste na utilização de uma escala de pontuação verbal unipolar de 10 pontos com valores de + 5 a -5 que medem simultaneamente a força e a direção da atitude (Kinneer e Taylor, 1991), conforme exemplo demonstrado na Tabela 12. Os resultados da utilização da escala e a análise dos dados obtidos seguem os mesmos padrões

Os respondentes devem indicar o grau de precisão ou de imprecisão com que cada termo descreve o objeto, selecionando uma categoria de resposta numérica apropriada. Para Churchill

(1998), a escala de Stapel difere da escala de diferencial semântico, pelas seguintes características:

- Os pontos da escala são sempre identificados por números.
- Os adjetivos ou as frases descritivas são testadas separadamente ao invés de simultaneamente, como ocorre com pares bipolares.
- Há dez pontos de posição na escala e não sete pontos.

Tabela 12 – Exemplo de uma escala de Stapel (adaptado de Backer, 2002).

<b>Avalie quão bem cada um dos adjetivos descreve a Torta de Maçã Sheila</b>		
+5	+5	+5
+4	+4	+4
+3	+3	+3
+2	+2	+2
+1	+1	+1
Saborosa	Amarga	Cara
-1	-1	-1
-2	-2	-2
-3	-3	-3
-4	-4	-4
-5	-5	-5

As escalas de Stapel são fáceis de administrar e não precisam ser testadas quanto à polaridade dos adjetivos como as escalas de Diferencial Semântico, e também permitem construções de gráficos de análises comparativos entre marcas.

Aaker, Kumar e Day (2001) e Malhota (2001) descrevem como ponto positivo da escala o fato de não precisarem ser definidos adjetivos ou frases descritivas bipolares, facilitando sua elaboração. A análise de seus resultados se dá através do cálculo das médias dos valores de suas resposta.

## 5.6 Escala de Likert

As Escalas Likert ou Escalas Somadas requerem que os respondentes indiquem seu grau de concordância ou discordância com cada uma das afirmações sobre objetos de estímulo,



construindo níveis de aceitação dos produtos e serviços, conforme suas experiências e influências sociais.

Rensis Likert, em 1932, elaborou a escala atribuindo valores numéricos e/ou sinais às respostas para refletir a força e a direção da reação do respondente à pesquisa. As concordâncias devem receber valores positivos ou altos, enquanto as discordâncias devem receber valores negativos ou baixos (Backer, 2005).

Aos vários graus de concordância / discordância são atribuídos números para indicar a direção da atitude do respondente. Geralmente, os números utilizados variam de 1 a 5, ou -2, -1, 0, +1, +2 (Fauze, 1996). As declarações devem dar a oportunidade ao entrevistado de expressar respostas claras em vez de respostas neutras e ambíguas. Mattar (2001) explica que a cada célula de resposta é atribuído um número que reflete a direção da atitude dos respondentes em relação a cada afirmação. A pontuação total da atitude de cada respondente é dada pela somatório das pontuações obtidas para cada afirmação.

Giglio (1996) comenta que pesquisas posteriores à elaboração da escala de Likert verificaram que há correlação positiva entre o julgamento (atitude) e a compra. A partir dessas evidências, quase todos os questionários aplicados passaram a ter questões que medem as atitudes, com as mais variadas escalas.

Segundo Mattar (2001) é possível citar a facilidade e simplicidade como vantagens em relação às outras na construção das Escalas Likert, como também o uso de afirmações que não estão explicitamente ligadas à atitude estudada, permitindo a inclusão de qualquer item que se verifique, empiricamente, ser coerente com o resultado final; e ainda, a amplitude de respostas permitidas, que apresenta informação mais precisa da opinião do respondente em relação a cada afirmação. Como desvantagem esta escala, exige maior tempo para ser completada, visto que os respondentes precisam ler cada uma das afirmações e por ser uma escala essencialmente ordinal, não permite dizer quanto um respondente é mais favorável a outro, nem mede quantitativamente a mudança que ocorre na atitude após expor os respondentes a determinados eventos.

## **5.7 Modelo de Atitude em relação ao objeto**

No entendimento das emoções e a influência dos pensamentos no comportamento é necessário definir atitudes. Atitude representa uma predisposição interna para uma reação

comportamental de percepção a um conjunto de crenças, sentimentos avaliados e intenções comportamentais em relação a uma pessoa, objeto ou evento (Aulete, 2014).

De acordo com Mowen e Minor (2003), as características da atitude em relação ao objeto, indica atitude como um comportamento persistente no tempo, identifica na atitude três importantes fatores:

O primeiro fator o componente cognitivo considera as crenças visíveis de uma pessoa como influenciadoras na formação sobre os atributos do produto para formar atitudes a respeito das alternativas de marcas, empresas, fatos ou situações, representam o conhecimento do objeto.

O segundo fator considera o componente afetivo considera a força das crenças engloba o sentimento em relação a produtos, organizações, pessoas. Essa força é avaliada quando se pergunta à pessoa: 'qual a probabilidade de o objeto x possuir o atributo y?', utilizando uma escala de dez pontos como se pode ver no exemplo abaixo.

Extremamente improvável 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extremamente provável

O terceiro fator analisa o componente do comportamental envolvendo a reação em relação ao produto, é a avaliação positiva ou negativa de cada um dos atributos visíveis. Obtêm-se as classificações da avaliação do atributo perguntando aos consumidores se acham o atributo bom ou mau, e até que ponto. Quanto aos atributos, as avaliações podem variar de -3 a +3. No caso de veículos, por exemplo, pode-se solicitar que os pesquisados classifiquem as seguintes questões para o atributo resistência e dirigibilidade:

1. Quão é bom ou mau é um veículo ser extremamente resistente?

Muito mau -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 Muito bom

2. Quão é bom ou mau é um veículo ter grande dirigibilidade?

Muito mau -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 Muito bom

Ao tentar prognosticar a atitude de um consumidor, a informação sobre a avaliação e a força das crenças visíveis são combinadas através de seguinte fórmula algébrica (MOWEN e MINOR 2003):

$$A_o = \sum_{i=1} b_i e_i, \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

$A_o$  = atitude em relação ao objeto O

bi = a força da crença quanto à possibilidade de o objeto ter algum atributo específico I

ei = avaliação positiva ou negativa do atributo I

Em resumo, esse modelo induz a influência de três fatores que compõem e influenciam a formação da atitude: as crenças visíveis ou componentes cognitivas, a componente afetiva ou força da crença e a componente comportamental na avaliação positiva ou negativa do objeto. O conhecimento dessas informações terá influência no desenvolvimento e promoção do produto. Mowen e Minor (2003) observam que o modelo não tenta medir a importância dos atributos, a vantagem é a possibilidade de avaliar o atributo segundo três fatores, possibilitando uma análise mais abrangente.

## **5.8 ISO/TS 15666:2003 – Avaliação por inquéritos sociais e sócio-acústicos**

É possível avaliar os efeitos do ruído através dos inquéritos sócio-acústicos e inquéritos sociais propostos na ISO/TS 15666:2003 de 4 de abril de 2003, que gerem as informações obtidas sobre a incomodidade devida ao ruído nas habitações como campo de aplicação.

Para melhor entendimento e direcionamento, alguns termos e definições devem ser elucidados para aplicação correta dos inquéritos.

Incomodidade induzida pelo ruído: Reação adversa de uma pessoa ao ruído. A reação pode ser referida de várias formas incluindo, por exemplo, insatisfação, aborrecimento, incomodidade e perturbação devida ao ruído.

Inquéritos sócio-acústicos - Inquéritos sociais em que a incomodidade induzida pelo ruído é avaliada e os valores do ruído (medido ou calculado) são atribuídos ao ambiente residencial associado.

A ISO/TS 15666:2003 teve como fundamentação indispensável para a elaboração os documentos referenciados.

- ISO 1996-1 de 01 de março de 2016, Acoustics — Description and measurement of environmental noise — Part 1: Basic quantities and procedures.
- ISO 1996-2 de 15 de março de 2007, Acoustics — Description and measurement of environmental noise — Part 2: Acquisition of data pertinent to land use.
- ISO 1996-3, Acoustics de 15 de maio de 1997 — Description and measurement of environmental noise — Part 3: Application to noise limits.

- ISO 3891, de 28 de setembro de 1979 - Acoustics – Procedure for describing aircraft noise heard on the ground.

No modelo proposto pela ISO/TS 15666:2003 devem ser formulados dois tipos de questões: uma com escala verbal e outra com escala numérica de avaliação.

Na questão proposta com escala verbal de avaliação a pergunta deverá ser formulada e perguntada ao respondente que avalie os últimos 12 meses a exposição do ruído de exposição, como exemplo, tomando-se em consideração os últimos 12 meses, indique em que medida o ruído o/a incomoda ou perturba, quando está em casa? É apresentada então a escala de 5 pontos: Absolutamente nada – Ligeiramente – Moderadamente – Muito – Extremamente, de acordo com a tabela 13.

Tabela 13 – Resposta da escala verbal (adaptado de ISO/TS 15666:2003).

Absolutamente nada
Ligeiramente
Moderadamente
Muito
Extremamente

Na pergunta envolvendo a escala numérica de avaliação, a escala passa a ser de 10 pontos, onde o respondente deve avaliar quantitativamente o ruído proveniente da fonte, ou seja, se ele aborrece, perturba ou incomoda, enquanto está em casa. Se o respondente não está incomodado deve ser escolhido o valor 0 (zero), se está extremamente incomodado escolher o valor máximo 10 (dez), se o incômodo estiver entre esses dois valores, escolher um número entre 0 e 10.

A questão a ser formulada seria então: Tomando em consideração os últimos (12 meses ou outro período), indique o número de zero a dez, que expressa melhor a medida em que é prejudicado ou perturbado pelo ruído produzido por (indicar a fonte de ruído)? A apresentação da escala numérica deverá ter o aspecto de acordo com a tabela 14. As respostas escolhidas deverão ser claramente marcadas em um dos retângulos.

Tabela 14 – Resposta da escala numérica (adaptado de ISO/TS 15666:2003).

ABSOLUTAMENTE NADA						EXTREMAMENTE				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Para avaliar o grau de incomodidade, a ISO/TS 15666:2003 especifica que os resultados dos questionários devem apresentar uma frequência ou uma distribuição cumulativa das contagens individuais de incomodidade, se disponível para cada categoria de exposição ao ruído. Outras estatísticas podem ser apresentadas de forma resumida, como sejam a média ou a mediana das contagens de incomodidade, ou a percentagem de inquiridos que estão incomodados num certo grau. Também determina as informações necessárias que deverão fazer parte dos inquéritos sociais e sócio-acústicos.

Na tabela 15 são apresentadas as especificações mínimas para a informação que deverá constar em relatórios científicos, esta informação se torna necessária para avaliar e efetuar comparações com outros inquéritos.

Tabela 15 – Especificações mínimas para apresentação da informação essencial de inquéritos sociais e sócio-acústicos em relatórios científicos (adaptado de ISO/TS 15666:2003).

ASSUNTO	ITEM	TÓPICO	INFORMAÇÃO REQUERIDA
Aspecto global	1	Data do Inquérito	Ano e meses do inquérito
	2	Localização	País e cidades onde foram realizados os estudos
	3	Seleção do local do inquérito	Qualquer característica importante ou pouco habitual do período de estudo. Mapa ou descrição da localização da posição dos locais relativos à fonte de ruído.
	4	Dimensão do local	Explicação fundamentada para seleção do local. Seleção do local e critérios de execução
	5	Objetivo do estudo	Número de zonas de estudo Número de inquéritos por zona Objetivos originais do estudo
Amostra do inquérito social	6	Seleção da amostra	Método de amostragem para a seleção dos inquiridos. Critérios para a exclusão de inquiridos (idade, sexo, etc.)
	7	Tamanho e qualidade da amostra	Taxa de respostas Razões para a não - resposta.
Levantamento de dados do inquérito social	8	Métodos do inquérito	Método (cara-a-cara, telefone, etc.)
	9	Vocabulário do questionário	Vocabulário exato para os principais itens do questionário (incluindo respostas de escolha múltipla)
	10	Exatidão da estimativa da amostra	Número de respostas para a análise principal
Condições Acústicas	11	Fonte de Ruído	Tipo da principal fonte de ruído (tráfego, aéreo, etc). Tipos de regimes de funcionamento da fonte de ruído que são incluídos ou excluídos. Protocolos para definição da fonte de ruído.
	12	Indicadores de ruído	Descrição completa de todos os indicadores de ruído reportados, segundo ISO 1996-1, ISO 1996-2, ISO 1996-3 ou ISO 3891(se aplicável)
	13	Período de tempo	Período do dia representado pelo indicador de ruído. Período (meses, ano) representado pelo indicador de ruído.
Condições Acústicas	14	Procedimento de medição /previsão	Abordagem usada na medição/previsão
	15	Posição de referência	Posição nominal relativamente à fonte de ruído e das superfícies refletoras. Exposição atual da fachada mais ruidosa, especificando se as reflexões da fachada são ou não tidas em conta.
	16	Exatidão da estimativa do ruído	Melhor informação disponível sobre a exatidão das estimativas de exposição de ruído.
Análise básica dose/resposta	17	Relações dose/resposta	Para cada categoria de exposição ao ruído, inserir um quadro com a frequência das classificações de incomodidade.

## 5.9 Considerações sobre os modelos apresentados

Apresentaram-se aqui algumas das ferramentas utilizadas para medir a percepção e comportamento das pessoas, para auxiliar nas tomadas de decisão e desenvolvimento de estratégias de ação no gerenciamento das organizações.

Os modelos de Multiatributos são dirigidos a um produto ou um grupo de produtos específicos, sendo usados para comparar uma marca com a marca dos concorrentes em termos de atitudes e crenças, para saber até que ponto os consumidores consideram que ela possui atributos importantes. As precursoras dos modelos de multiatributos foram as Escalas de Intervalos

A escala de Thurstone apresenta aos respondentes um conjunto de declarações com valores pré-definidos para que estes simplesmente apontem se discordam ou concordam com tais declarações, contudo, não medem o grau de percepção dos respondentes.

Já as escalas de Diferencial Semântico de Osgood apresentam pares de adjetivos bipolares a serem agrupados onde os entrevistados mostram a posição de sua atitude em relação ao objeto da pesquisa numa escala itemizada, o que revela a força e direção da atitude. Essa escala é eficiente para análises comparativas entre marcas. A partir dessas escalas, Stapel introduziu uma escala de pontuação verbal unipolar estabelecendo valores para medir simultaneamente a força e a direção da atitude, o que a torna mais eficiente que a de Osgood.

As Escalas Likert possuem vantagens em relação às outras aqui apresentadas pela simplicidade de aplicação, por permitir o uso de afirmações que não estão explicitamente ligadas à atitude estudada, além disso, tendem a ser mais precisas por permitir um maior número de alternativas. O modelo de Atitude em Relação ao Objeto estima o nível de atitudes das pessoas em relação a um objeto medindo a força de sua crença nos atributos e sua avaliação dos atributos desse objeto. Ou seja, avalia quanto os consumidores acreditam que o objeto possui certo atributo e quanto cada um desses atributos é bom ou mau.

A ISO/TS 15666:2003, tem como objetivo principal o procedimento de amostragem em levantamentos sócio-acústicos projetados para o estabelecimento de relações entre os dados medidos e as avaliações dos ocupantes no intuito de capturar uma amostra representativa das pessoas incomodadas.

Na literatura são apresentadas outras Escalas de Intervalos, podemos citar o Modelo Linear Aditivo ou Modelo de Expectativa-Valor, Equação da Intenção Comportamental de

Fishbein, Mapa Percentual, Perfil da Qualidade Percebida, Medição Multidimensional baseado em semelhanças, mas que não fazem parte da pesquisa.

Muitos estudos abordam o tema da investigação, utilizam as escalas de atitudes para diversos tipos de incomodidade, como exemplo é possível destacar o trabalho de Bangjun, *et al* (2003), que estudaram a influência da visibilidade da fonte no incômodo do ruído, através da quantificação pelas escalas de percepção.

Wallenius (2004) falou sobre apenas um dos muitos fatores com que as pessoas têm de lidar em suas vidas cotidianas, o ruído. Este estudo examinou os efeitos interativos do stress gerado pelo ruído sobre a saúde de forma subjetiva. Um questionário com escalas com 11 pontos foi aplicado entre os habitantes (193 participantes) adultos que vivem em ambientes residenciais ruidosos e não ruidosos.

Um levantamento social, com o objetivo de identificar as principais fontes de ruído e os efeitos nas pessoas foi realizado por Martin, *et al.*(2006) na cidade de Valladolid, Espanha. O inquérito foi distribuído com duas principais finalidades, a primeira comparar as medições de ruído objetivas para o incômodo relatado pelo povo de modo a verificar a relação da dose e efeito, e a segunda analisar como a população de Valladolid avalia redução de ruído a partir de um ponto de vista econômico e social.

De acordo com Moser e Robin (2006), a escala Hassles, previamente traduzida e validada em França, é composta por um repertório de 61 eventos ou fatores de stress que podem ocorrer em uma base diária, abrangendo questões sobre o próprio trabalho, sobrecarga, a vida diária, família.

Estes eventos foram originalmente descritos pelos autores como "irritante, frustrante ou eventos problemas que caracterizam interações diárias com a pessoa provocadora de ansiedade". Cada fator de incômodo ou stress é avaliado de acordo com um peso, isto é, o seu impacto, numa escala de 0 a 3, em que 0 (zero) significa "não teve qualquer impacto ou não ocorre", 1(um) significa "um tanto perturbador", 2 (dois) significa "moderadamente perturbadores" e 3 (três) significa "extremamente preocupante".

O estudo de Gidlöf-Gunnarsson & Öhrström (2007) consistiu em avaliar, através de um questionário contemplando escalas de atitudes, o incômodo em ambientes residenciais urbanos com elevada exposição ao tráfego rodoviário de ruído. Foram pesquisados 500 moradores, 367 deles vivendo em habitações em condições de calma e 133 em habitações aonde o ruído do tráfego estava presente. Os autores pesquisaram nesse estudo a influência das áreas verdes.

Também sobre levantamento do aborrecimento ou incomodidade ao ruído gerado pelo tráfego, a pesquisa de Jakovljevic *et al.* (2008) abordou um questionário para levantamento de dados baseada em escalas de atitudes onde a primeira parte contemplou os dados sócio-demográficos dos respondentes e a segunda parte a gradação do incômodo externado.

Embora incômodo, o ruído é um importante problema de saúde pública em áreas urbanas há uma falta de dados publicados sobre o incômodo gerado pelo ruído em diferentes ambientes urbanos, isso levou Paunović *et al.* (2008) a fazerem o levantamento do ruído no centro de Belgrado durante 1 ano, onde foi medido o ruído do ambiente, e aplicado um questionário sócio-demográfico seguido de um questionário com escala verbal na tentativa de estimar o incômodo deste ruído.

Para investigar o nível de exposição ao ruído a partir de diferentes fontes de ruído na comunidade, tais como, centro de alimentação, parque infantil, campo de jogos de futebol, campo de jogos de basquete, caminhão de eliminação de resíduos entre outros, foi realizada uma pesquisa por Alamal *et al.* (2010) onde o objetivo foi verificar os locais ruidosos na cidade de Singapura, determinando o perfil dos respondentes, as fontes de ruído qualitativa e quantitativamente e avaliação subjetiva da percepção do nível de ruído através da aplicação de escala de atitudes.

A pesquisa realizada por Jeon *et al.* (2010) também aborda um modelo para quantificação da insatisfação geral com o ruído do ambiente interior nos edifícios residenciais, utilizando em parte da pesquisa a escala verbal para avaliar o incômodo.

É possível também citar os trabalhos de Furihata, K., Yanagisawa, T., Asano, D. K., Yamamoto, K., (2007; 2010), Hornikx, M., Forssén, J., (2008), Jeon, J.Y., Ryu, J.K., Lee, P.J., (2011), Kuhnt, S., Schürmann, C., Schütte, M., Wenning, E., Griefahn, B., Vormann, M., Hellbrück, J., (2010), Pedersen, E., Larsman, P., (2007; 2008; 2009), com aplicação de questionário utilizando Escalas de Atitudes buscando a mensuração e entendimento da percepção do ruído.

Com base no levantamento realizado nesse capítulo, o qual abrangeu desde a definição e caracterização de um questionário até ao entendimento dos tipos de escalas de atitudes e levantamentos sócio-acústicas, foi possível ter uma base teórica e conceptual de apoio para a construção do questionário aplicado na presente tese.



## **PARTE II**

# **DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO**

( --- Página propositadamente deixada em branco --- )

## **Capítulo 6. Metodologia da Pesquisa**

### **6.1 Pesquisa Bibliográfica e Documental**

Após o enquadramento teórico do tema desenvolvido na primeira parte desse trabalho realizado através de uma pesquisa bibliográfica, é apresentado o esquema geral da metodologia da pesquisa (figura 5).

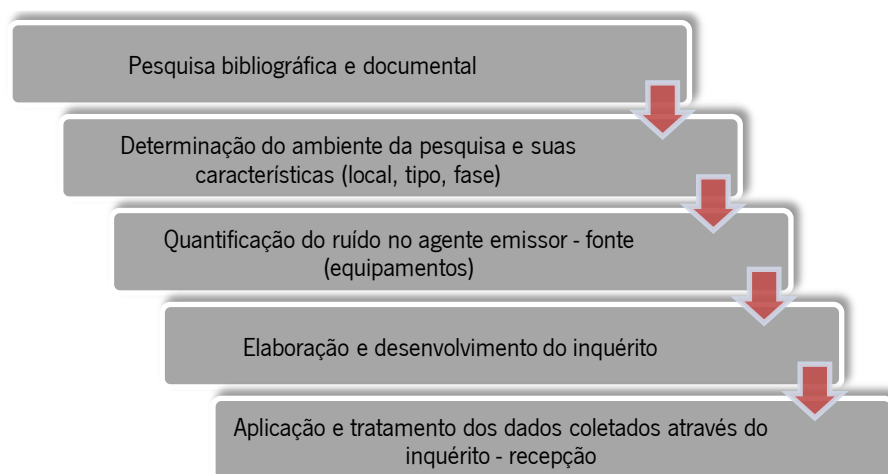


Figura 5: Representação esquemática das etapas da metodologia

A pesquisa bibliográfica e documental foi abordada através de uma revisão sobre estudos do tema da tese, realizada em livros, periódicos, artigos publicados em congressos, normas nacionais (brasileiras) e internacionais, e em bases de dados. Nas bases de dados os artigos foram identificados e selecionados na revisão, num total de 1.846, dos bancos de dados das

plataformas e foram catalogados por autor, ano, título do artigo, país de origem do trabalho, objetivo, metodologia, resumo e outras informações de interesse. Após esta primeira seleção, houve a retirada 564 artigos, por critério de tempo, uma vez que estes haviam sido escritos antes de 2003, ano este escolhido como ponto de corte na pesquisa, para que fosse possível trabalhar com dados mais atuais. Foram retirados outros 179 por duplicidade, restando então 1.103 trabalhos. Em seguida foram eliminados os artigos que não apresentaram informações completas, tais como, autoria, ano e ainda pela leitura dos títulos e resumos, artigos não compatíveis com o tema do estudo, totalizando 1064, restando então 39 artigos, que foram estudados mais profundamente e deram suporte ao estudo.

Os temas abordados na revisão bibliográfica foram apresentados nos capítulos 1 ao 5, como segue:

- Relevância e enquadramento do estudo: Foi levantada a importância do estudo, e sua fundamentação;
- A indústria da construção: Foram estudadas as características da construção civil e sua importância econômica e social no contexto do Brasil, bem como as etapas de construção vertical, com foco nas fases de fundação, estrutura e acabamento;
- O ambiente estudado: Foi estudado o ambiente, seu contexto e situação que definiu sua escolha e como o espaço urbano da região estudada está inserido no contexto da investigação;
- Ruído Ambiental (emissão / propagação e recepção): Foram analisados o som e o ruído nas suas características, intensidade e frequência. A pesquisa também abordou os efeitos do ruído no homem e como funciona o ouvido humano e sua percepção aos ruídos. Foram levantados os aspectos do ruído ambiental e o ruído no contexto da construção civil;
- Boas práticas: A pesquisa buscou as boas práticas internacionais sobre o tema, no intuito de verificar o que existe no mundo de controle legal sobre o tema estudado, com isso foi examinado o que determina a União Europeia, a International Organization of Standardization (ISO), o programa “BLUE ANGEL” (Alemanha), o programa “CHANTIERS VERTS” (França), o programa do Reino Unido, o programa da cidade de Nova Iorque, o programa da Espanha e o programa de Portugal e a legislação brasileira.

- Percepção e Comportamento – Escalas de atitudes: Para elaboração do questionário aplicado, foram estudadas diversas escalas de atitudes, aonde foi possível verificar os itens e a forma necessária para buscar as informações pertinentes para a pesquisa.

## **6.2 Determinação do ambiente da pesquisa e suas características (local, tipo, fase)**

Para determinação do local, do tipo de construção e da fase da obra que foi estudada, se fez necessário a verificação das zonas urbanas da cidade do Recife suas divisões e suas características, ressaltando as específicas do local (bairro), do adensamento e da verticalização. A cidade do Recife se divide em seis Regiões Político-Administrativas (RPA), de acordo com a Lei Municipal nº 16.293 de 22.01.1997, conforme apresentada na tabela 16.

As RPAs foram definidas para formulação, execução e avaliação permanente das políticas e do planejamento governamentais.

O bairro de Boa Viagem integrante da RPA 6 – Sul (figura 06), contempla a Praia da Boa Viagem única praia oceânica da Cidade do Recife (Pernambuco, Nordeste do Brasil). Ela se situa na zona sul da cidade e tem 8 km de extensão. O bairro e a praia abrigam ainda um conjunto de paisagens naturais que podem ser considerados patrimônio natural e cultural da Cidade: o Parque dos Manguezais e os recifes de arenito que acompanham metade da extensão da praia e ficam expostos na maré baixa, resultado em atrativo turístico importante (Souza, 2004; Araújo, 2008).

Boa Viagem hoje é um dos bairros mais populosos da Cidade do Recife (>122.000 hab.), e tem alta densidade populacional ( $\pm 163$  hab/ha). A figura 7 apresenta a área de 753 hectares que compõe o bairro de Boa Viagem.

O principal fator responsável pela alta densidade populacional do bairro é a sua intensa verticalização tanto para fins residenciais quanto comerciais. O bairro de Boa Viagem lidera as preferências de habitação, concentrando 22,64% do total da área em construção.

Tabela 16 – Divisão das RPA em Recife (adaptado da SEPLAN/PCR, 2016)

RPA	MICROREGIÃO	BAIRROS
1 Centro	1.1	Recife, Santo Amaro.
	1.2	Boa Vista, Cabanga, Ilha do Leite, Paissandu, Santo Antônio, São José, Soledade.
	1.3	Coelhos, Ilha Joana Bezerra.
2 Norte	2.1	Arruda, Campina do Barreto, Campo Grande, Encruzilhada, hipódromo, Peixinhos, Ponto de Parada, Rosarinho, Torreão.
	2.2	Água Fria, Alto Santa Teresinha, Bomba do Hemetério, Cajueiro, Fundão, Porto da Madeira.
	2.3	Beberibe, Dois Unidos, Linha do Tiro.
3 Nordeste	3.1	Aflitos, Alto do Mandu, Apipucos, Casa Amarela, Casa Forte, Derby, Dois Irmãos, Espinheiro, Graças, Jaqueira, Monteiro, Parnamirim, Poço, Santana, Tamarineira, Sítio dos Pintos.
	3.2	Alto José Bonifácio, Alto José do Pinho, Mangabeira, Morro da Conceição, Vasco.
	3.3	Brejo da Guabiraba, Brejo do Beberibe, Córrego do Jenipapo, Guabiraba, Macaxeira, Nova Descoberta, Passarinho, Pau Ferro.
4 Oeste	4.1	Cordeiro, Ilha do Retiro, Iputinga, Madalena, Prado, Torre, Zumbi.
	4.2	Engenho do Meio, Torrões.
	4.3	Caxangá, Cidade Universitária, Várzea.
5 Sudoeste	5.1	Afogados, Bongi, Mangueira, Mustardinha, San Martin.
	5.2	Areias, Caçote, Estância, Jiquiá.
	5.3	Barro, Coqueiral, Curado, Jardim São Paulo, Sancho, Tejipió, Totó.
6 Sul	6.1	<b>Boa Viagem, Brasília Teimosa, Imbiribeira, Ipsep, Pina</b>
	6.2	Ibura, Jordão
	6.3	Cohab.



Figura 6 – Mapa da RPA 6 (adaptado da SEPLAN/PCR, 2016)

Em 1996, Boa Viagem tinha 43% de suas unidades habitacionais em imóveis com mais de 10 pavimentos, em 2003 já era possível computar que 4,2% do total das 57% unidade habitacionais, contemplavam mais de 20 pavimentos, número esse elevado em 2014 para 7,8% (SEPLAN/PCR, 2016).

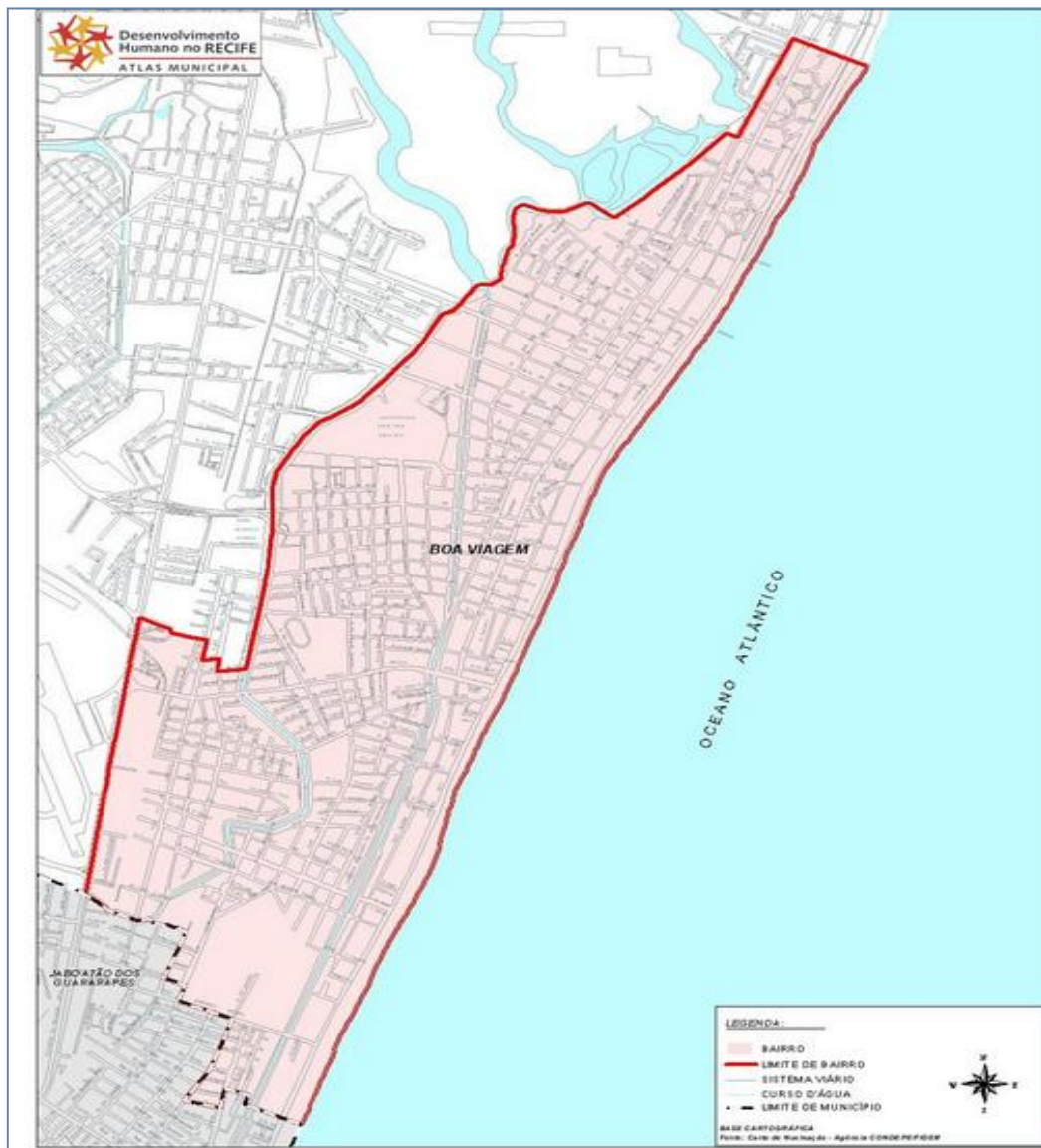


Figura 7 – Mapa do bairro de Boa Viagem (BRASIL, 2015g)

Após a realização desse levantamento fica evidente a importância da localização e da configuração do bairro de Boa Viagem no contexto da cidade do Recife com isso foi possível identificar obras localizadas em toda a área do bairro, imóveis em construção na principal via - Avenida Boa Viagem, e vias paralelas e perpendiculares, prédios residenciais e comerciais, onde se tentou buscar amostras que representassem o local escolhido. A figura 8 apresenta a

localização das obras estudadas, isto é, os imóveis em construção que serviram de amostra para o desenvolvimento do trabalho.

Para a determinação das obras a serem pesquisadas buscou-se primeiramente parcerias com empresas construtoras, na cidade do Recife que, através do conhecimento da pesquisa, aceitaram participar do estudo. Foi então possível desenvolver a pesquisa com 3 construtoras, e com estas selecionar 10 obras de construção vertical, tipo residencial/comercial. O critério de escolha das obras da pesquisa foi dirigido para as três fases da obra, nomeando 3 obras na fase de fundação, 4 obras na fase de estrutura e 3 obras na fase de acabamento. Foram então levantados, em cada fase, os diversos equipamentos utilizados, com base no critério de uso frequente e emissão sonora

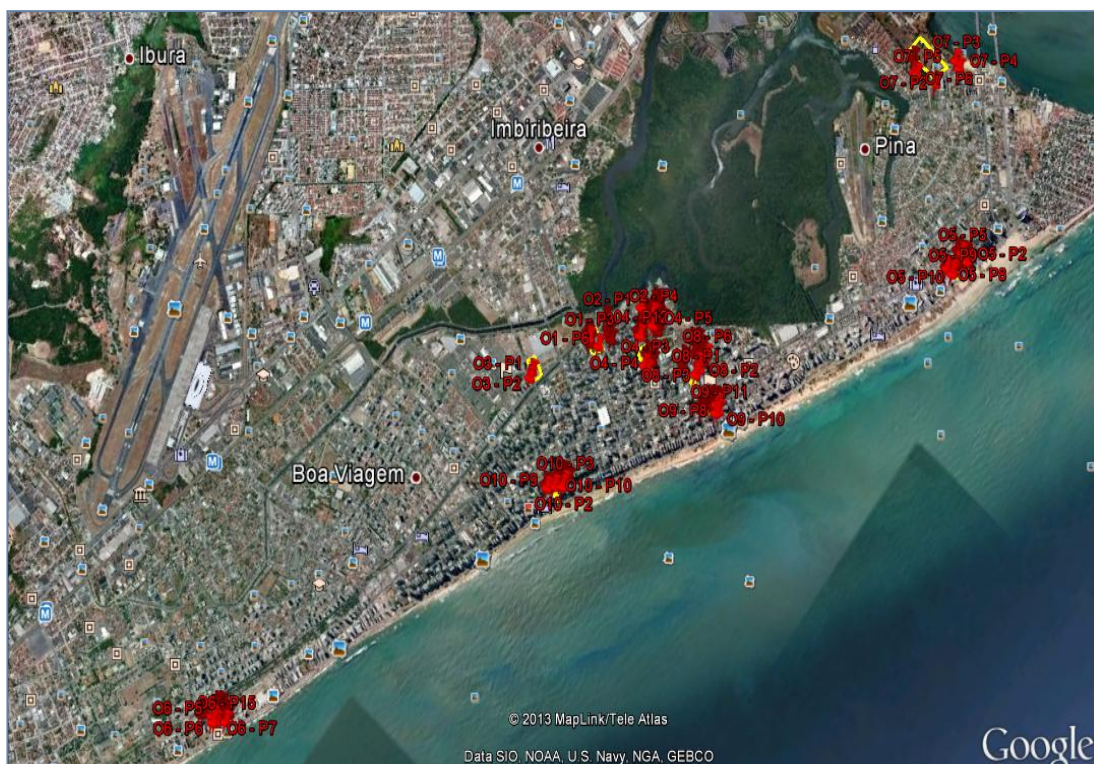


Figura 8 – Mapa de localização das amostras - obras

A tabela 17 apresenta esse levantamento em que são apresentados os equipamentos, as fases e as obras.



Tabela 17: Obras – fases – equipamentos

OBRAS	FASES		
	FUNDAÇÃO	ESTRUTURA	ACABAMENTO
01	Bate - Estaca	X	X
02	Bate - Estaca	X	X
03	Bate - Estaca	X	X
04	X	Bomba de concreto Vibrador Guincho Serra circular	X
05	X	Bomba de concreto Vibrador Guincho Serra circular	X
06	X	Bomba de concreto Vibrador Guincho Serra circular	X
07	X	Bomba de concreto Vibrador Guincho Serra circular	X
08	X	X	Betoneira Guincho Serra circular Grua
09	X	X	Betoneira Guincho Serra circular Grua
10	X	X	Betoneira Guincho Serra circular Grua

### 6.3 Critério de avaliação

Na primeira fase de análise buscou-se medir todos os níveis de ruído contínuo usando o limiar de integração igual a zero. Com isto, todos os níveis sonoros a partir de zero foram registrados, isto é, os valores são integrados a partir do zero, permitindo uma ampla abordagem da emissão de ruído.

Foram medidos os níveis de pressão sonora de cada equipamento em cada fase (fundação – estrutura – acabamento), as medições foram realizadas a aproximadamente 30 centímetros do equipamento, a fim de se obter o nível equivalente de ruído  $L_{avg}$  emitido pelo equipamento em atividade. Nessa etapa o tempo de medição em cada equipamento variou em torno de 15 minutos.

Na segunda etapa foi criada uma malha de pontos a partir do equipamento, que teve como objetivo medir vários pontos próximos à máquina com o intuito de traçar curvas acústicas. O primeiro ponto sempre foi no equipamento os subsequentes afastados uns dos outros através da malha traçada que variou de 5 a 10 metros (dentro do limite do terreno do canteiro da obra), criando pontos em um plano, alimentando o software SURF, para verificação da propagação do ruído emitido e seu alcance. Foi também desenvolvido e aplicado um questionário para qualificação do tipo da obra pesquisada.

A terceira etapa da coleta dos dados foi a quantificação do ruído agora no entorno dos canteiros de obras, foram então definidos os pontos de medição que pudessem ser significativa para a coleta, por isso foi medido na frente da obra, no lado oposto e nas esquinas que circundam a quadra do canteiro de obras. As medições foram realizadas com os equipamentos emissores do ruído em funcionamento, pois a intenção era verificar o ruído que efetivamente chegava na vizinhança, agregado ao já existente no ambiente, após a mensuração os valores foram comparados com os níveis permitidos pela NBR 10151 e 10152.

Com isso, foi possível desenvolver e aplicar um questionário baseado nos critérios das escalas de atitudes (capítulo 5), aos moradores/trabalhadores dos imóveis do entorno dos canteiros de obras, onde o objetivo foi verificar a interface entre o ruído gerado (emitido pelas obras) e a incomodidade percebida pelos que habitam e trabalham no entorno. O passo seguinte foi o tratamento estatístico aos dados coletados.

## **6.4 Quantificação do ruído no agente emissor – fonte**

Foi necessário determinar os equipamentos usados em cada fase de obra e os mais frequentes, bem como os que, em uma breve abordagem entre os trabalhadores e as pessoas que se encontra no entorno das obras, são indicados como fontes emissoras de ruído que incomoda.

Com esses parâmetros, foram selecionados para a fase de fundação o bate-estacas, para a fase de estruturas o vibrador, a bomba de concreto, o guincho e a serra circular, para a fase de acabamento foi abordado o guincho, a serra circular, a betoneira e a grua (sirene de movimentação). Nos subitens seguintes são descritas as características de cada equipamento monitorado na pesquisa.

#### **6.4.1 - Bate-estacas**

O bate-estacas, equipamento utilizado para execução de fundações profundas em grandes construções, a depender do método no qual se finca estacas no solo, podem ser do tipo pré-moldadas em concreto, madeira, metálicas e outros materiais. Estes equipamentos constituem-se basicamente de uma torre que eleva o martelo (que pode ser um peso que cai na estaca por gravidade, ou um martelo hidráulico) com vista a cravar a estaca no solo. No primeiro caso, há um cabo que suspende o martelo, acionado por um guincho, e no segundo uma bomba hidráulica que injecta o óleo no circuito, fazendo o martelo subir e baixar. Em todas as obras, os bate-estacas analisados, eram do tipo hidráulico e as estacas cravadas do tipo metálicas. A figura 9 apresenta os bate-estacas nas obras 1, 2 e 3.



Figura 9 - Bate estacas - Obra 1 a 3

#### **6.4.2 – Betoneira**

Uma betoneira ou misturador de concreto pode ser definido como um equipamento utilizado para mistura de materiais, na qual se coloca pedras, areias, cimento e água, na proporção pré-estabelecida, de acordo com a necessidade. As betoneiras podem ser do tipo:

- Móveis na forma de transporte por caminhão betoneira, com um sistema movido por uma correia de aço acoplada a um motor normalmente alimentado por um sistema de transmissão do veículo e hidráulico.
- Fixas - como é conhecida no Brasil equipada com motor para que a mistura fique homogênea. Podendo também ser semi-fixa, possui rodas para o deslocamento.
- Automáticas - movida por um motor sincronizada equipada com esteiras rolantes.

A capacidade é alterada de acordo com a necessidade, pode ir dos pequenos misturadores semiautomáticos que comportam pouco mais de 10 kg ou 10 litros de concreto, movidos por um motor com sistema de polias e correias, até caminhões com mais de dez metros cúbicos de capacidade ou 10.000 litros.

Quanto ao tipo de sistemas de mistura é possível encontrar betoneiras pivotantes, onde o tambor gira entorno de um eixo com palhetas que cortam a massa a ser misturada, ou rotativas, o tambor gira sobre roletes, provocando o turbilhonamento da mistura, com pás elevando e jogando o material.

As betoneiras são instaladas nos canteiros de obras desde o início das construções, porém a fase na qual são utilizadas com maior frequência é a de acabamento, por isso em nossa pesquisa a quantificação do ruído desses equipamentos foram realizados nessa fase.

As betoneiras selecionadas para avaliação do ruído foram do tipo rotativa e se encontravam nas obras pesquisadas. Na figura 10 é apresentada as betoneiras das obras 8, 9 e 10.



Figura 10 - Betoneira obras 8 a 10

### **6.4.3 - Bombas de concreto**

As bombas, equipamentos que imprimem velocidade à concretagem, possuem seu funcionamento baseado no acionamento de dois pistões funcionando alternadamente, enquanto um se enche com o concreto proveniente do caminhão betoneira, o outro se esvazia, empurrando o concreto para a tubulação de saída. Podem ser montadas sobre o chassi de um caminhão, ou serem do tipo rebocável, seguindo para a obra ligada em outro veículo. Não existe uma classificação oficial para estes equipamentos, portanto, para distingui-los, vamos agrupá-los da seguinte forma:

- Bomba Lança: Equipamento que obrigatoriamente deve ser montado sobre o chassi de um caminhão, devido ao seu tamanho e peso. O nome lança se deve ao fato dela possuir um mastro distribuidor, articulado normalmente em três ou quatro partes. No Brasil as bombas-lança mais utilizadas são as de 28 m e 32 m de alcance do mastro.
- Bomba Reboque ou Estacionária: São equipamentos sem o mastro distribuidor, mas que podem ter o mesmo desempenho de uma Bomba Lança em termos de velocidade e potência de bombeamento. São rebocadas até a obra e necessitam da montagem de tubulação até ao local de descarga.

Nas obras da pesquisa as bombas utilizadas e selecionadas foram do tipo lança. A figura 11 apresenta as bombas das obras 4, 5, 6 e 7.



Figura11 – Bombas de Concreto – Obras 4 a 7



#### **6.4.4 – Vibrador**

Equipamento utilizado para vibrar misturas, é utilizado, no adensamento de concreto injetado, evitando-se bolhas de ar no interior dos moldes, que prejudicam na resistência, impermeabilização e durabilidade do mesmo. Compostos por um mangote vibrador e um motor de acionamento, é um equipamento empregado, em todos os tipos de construção.

Os vibradores de concreto podem ser de três tipos, de acordo com a fonte de acionamento, que pode ser combustível, elétrica ou pneumática, utilizando respectivamente motores a combustão, rede elétrica ou bomba hidráulica.

Os vibradores das obras 4, 5, 6 e 7 (figura 12) aonde foi quantificada a emissão do ruído emitido possuíam a fonte elétrica de acionamento.



Figura 12 - Vibradores de Concreto - Obras 4 a 7

#### **6.4.5 – Guincho**

A primeira versão de um elevador de carga de que se tem conhecimento é do século I, antes de Cristo, quando o império Romano ainda reinava, que deu origem aos elevadores hoje

utilizados. Nos dias atuais é possível detectar diversos tipos de elevadores, os habituais na construção são essencialmente os seguintes:

- Elevador a Cabo - Também usualmente denominado de “prancha” do elevador a cabo se caracteriza pela elevação de carga através de uma torre, uma cabina, e um guincho. A cabina é movimentada através de um cabo de aço que se vai enrolando ou desenrolando a medida que a cabina sobe ou desce.
- Elevador Cremalheira - O elevador cremalheira tem seu funcionamento através de uma barra dentada e de uma engrenagem especialmente desenhada para essa barra.

Na quantificação do ruído das obras pesquisadas, os elevadores existentes e selecionados foram do tipo a cabo nas obras de estruturas (Figura 13: obras 4, 5, 6, e 7) e também nas obras de acabamento (Figura 14: obras 8, 9 e 10)



Figura 13 - Elevadores a cabo - Obras 4 a 7



Figura 14 - Elevadores a cabo - Obras 8 a 10

#### **6.4.6 – Serra Circular**

A serra circular composta por bancada, guia de alinhamento, disco, coifa protetora, fixador, motor e transmissão de força, empurrador e cutelo divisor. Tem como função principal o corte de peças (nomeadamente madeira) através de um disco circular, provido de arestas cortantes em sua periferia, montado num eixo, que lhe transmite movimento rotativo e potência de corte, sendo o conjunto acionado por um motor elétrico, através de polias e correias.

Quatro fatores são responsáveis pela emissão de ruídos na serra: a própria rotação do disco gerada pela lâmina; as turbulências do ar deslocadas pelas lâminas; as vibrações do corpo da lâmina gerada pelas turbulências aerodinâmicas e as vibrações causadas pelo impacto dos dentes sobre o material cortado. A figura 15 apresenta as 4 serras de bancada nas obras 4, 5, 6 e 7 na fase de estrutura.

Na fase de acabamento as serra utilizadas são circulares porém manuais, de menor potência, não de bancada, sendo utilizadas para serviços de corte de cerâmicas, granitos ou outros materiais empregados na finalização das atividades de construção. A figura 16 apresentam as 3 serras circulares nas obras de 8, 9 e 10 na fase de acabamento.





Figura 15 - Serra circular - Obras 4 a 7



Figura 16 - Serra de circular - Obras 8 a 10

#### 6.4.7 – Grua

As gruas, parte do grupo de equipamentos para uma obra, movimentam cargas com segurança e velocidade. Na construção civil são estruturas temporárias fixadas no chão, normalmente ao lado das edificações sendo utilizadas para elevar cargas verticalmente e movimentá-las horizontalmente. Dotada de sirene que ativadas, obrigatoriamente, sinalizam sua movimentação (horizontal e vertical). A figura 17 ilustra as gruas das obras 8, 9 e 10.

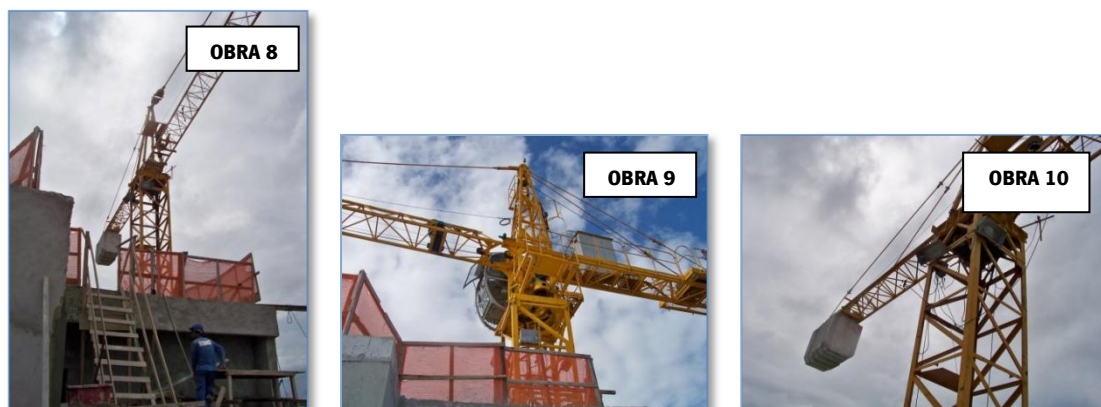


Figura 17 - Gruas - Obras 8 a 10

### 6.5 Quantificação do ruído – equipamento de medição

As medições do nível equivalente de ruído foram realizadas de acordo com as recomendações da NBR 10151, que estabelece que o equipamento possua recursos para medição de Nível de Pressão Sonora Equivalente (Lavq), em decibéis ponderado em escala “A” dB(A), no modo fast.

Foram realizadas leituras em cada um dos equipamentos para cada fase da obra. Em cada ponto, foram realizadas medições a uma altura padrão de que variou de 1,20m a 1,50m do plano horizontal e, pelo menos 2,00m de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes, tapumes, etc.

As medições seguiram os pontos da malha traçada no interior e exterior do canteiro e pontos determinados, tais como no equipamento, em frente a obra, em frente as edificações em ambos os lados e frontal ao canteiro.

Uma vez definidos os canteiros e os equipamentos nas diversas fases, para realizar as medições foi utilizado o sonômetro de marca QUEST Modelo 2900, número de série CDB 40027 e o calibrador de nível sonoro tipo QC-10/QC- 20 da mesma empresa. Os dados coletados foram, então, descarregados no computador com o auxílio do software Noise Detection Management Software/Versão 2.4.127.0, também da QUEST a figura 18 apresenta o sonômetro

e o calibrador utilizados. O microfone foi protegido com protetor de vento, conforme preconizado na NBR 10151 - “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade.”. Cada leitura correspondeu ao tempo médio de 10 minutos e se procedeu a calibração do medidor de nível de pressão sonora antes e depois das medições em cada ponto.



Figura 18 - Sonômetro QUEST 2900 e calibrador

## **6.6 Elaboração do mapa de influência – propagação (meio)**

Com os dados mensurados de cada equipamento foi então realizada a confecção dos mapas de propagação do ruído com auxílio do programa gráfico SURF® versão 8.0 (2002), e desenhada as curvas de níveis referentes a esta propagação, sendo então possível mapear o alcance dos ruídos.

Para melhor entendimento foram ressaltadas no mapa da propagação as áreas, delimitando e indicando onde os níveis de ruído atendem aos limites máximos estabelecidos pelo órgão de meio ambiente da cidade do Recife. Ficando as linhas em amarelo as que indicam ruído igual ou superior a 85 dB(A), as linhas brancas o ruído entre 65dB(A) e 85dB(A) e as linhas verdes ruídos abaixo de 65 dB(A). A seguir apresentam-se algumas das características da medição.

### **6.6.1 Amostragem**

Com as obras e os equipamentos definidos foi então traçada a estratégia para definição da malha de amostragem em cada canteiro. Os pontos foram determinados e regularmente espaçados obedecendo a uma malha de pontos a partir do equipamento, que teve como objetivo medir o ruído em vários pontos próximos à máquina com o intuito de desenhar as isolinhas.

A coordenada inicial (X,Y) da malha foi no equipamento, os pontos subsequentes afastados de 5 a 10 metros uns dos outros (dentro do limite do terreno do canteiro da obra), criando pontos em um plano (planimetria).

Em cada coordenada foi então realizada a medição com o sonômetro e determinado o valor do eixo Z determinado pela quantidade de decibel (dB) para então a definição da altimetria e interpolação com os pontos externos.

### **6.6.2 Interpolação**

Interpolação é uma tarefa frequente em geoprocessamento. Existem diversos métodos de interpolação e a escolha do mais adequado a determinada situação depende da disponibilidade, disposição, distribuição, arranjo e frequência de dados espaciais. Depois de determinado o método a ser utilizado a próxima tarefa é sua aplicação.

Dentre os métodos geoestatísticos foi utilizado o da krigagem para a elaboração dos mapas no Surfer, o método de estimativa que ficou mais adequado à nossa pesquisa. A krigagem é um método que permite estimar o valor desconhecido associado a um ponto, área ou volume, a partir de um conjunto de  $n$  dados disponíveis. A krigagem é feita após a conclusão dos estudos geoestatísticos, os quais poderão inclusive indicar a não aplicação deste método se o comportamento da variável regionalizada for totalmente aleatório.

Os estudos geoestatísticos levam à definição de um modelo de variograma, que servirá para inferir os valores de variância e covariância que serão utilizados pelos métodos geoestatísticos de interpolação. Utilizamos a krigagem pontual que é utilizada para se estimar a variável de interesse em um ponto não amostrado. A aplicação prática da krigagem pontual é voltada para a representação gráfica de dados geográficos, seja por mapas de isovalores (isotermas, isoietas) bem como por meio de superfícies tridimensionais, obtidos pela projeção perspectiva da malha regular.

### **6.6.3 Isolinhas**

O mesmo que curva de contorno ou linha de contorno ou ainda linha de mesmo valor, são curvas sobre as quais uma dada variável tem o mesmo e único valor. Uma curva de nível é um tipo de isolinha. Através das isolinhas é possível representar num mapa bidimensional, isto é, num plano cartesiano XY, uma terceira dimensão Z.

Matematicamente falando, uma isolinha é o lugar geométrico de todos os pontos de mesmo e único valor de uma dada variável.

Para que a distribuição espacial de uma variável possa ser representada por um conjunto de diferentes isolinhas, é necessário que ela tenha uma variação constante, de forma que obtendo duas isolinhas sempre poderemos ter uma terceira cujo valor possa ser interpolado a partir das duas primeiras. Pela própria definição, fica claro que um ponto pertencente a uma linha de isovalor não pode ter dois valores diferentes da variável que se procura representar.

Um mapa construído com isolinhas recebe o nome genérico de mapa de contorno e pode ser construído para qualquer variável que tenha uma distribuição uniformemente variável ao longo do plano cartesiano XY.

## **6.7 Elaboração e desenvolvimento do questionário**

O questionário foi desenvolvido em duas etapas. A primeira etapa foi feita para que fosse possível conhecer melhor a empresa, o empreendimento (canteiro de obra), a localização, a vizinhança, a fase de construção e os equipamentos utilizados (Apêndice A).

No segundo momento foi elaborado um questionário de coleta de dados do receptor do ruído, e para sua determinação foram realizados estudos (capítulo 5) que finalizou no documento onde foi coletada a identificação, o perfil e a percepção do respondente para a situação da obra a qual estava exposto (Apêndice B).

### **6.7.1 Determinação do modelo e amostragem**

Para determinar o método que foi utilizado no estudo optou-se por empregar uma pesquisa primária, com coleta de dados, por não existirem dados preliminares sobre o tema.

Com o caráter quantitativo utilizou-se um questionário estruturado com perfil explorativo, objetivando a determinação de um modelo matemático para retratar o estudo.

Em relação à amostragem preferiu-se por uma amostragem aleatória, sendo a amostra onde os elementos da população são escolhidos de tal forma que cada um deles tenha igual chance de figurar na mostra (escolhe-se uma amostra aleatória simples de  $n$  elementos, de maneira que toda a amostra de tamanho  $n$  possível tenha a mesma chance de ser escolhida). (Triola, 2013)

A amostra foi composta por 500 questionários, sendo 455 validados e 45 descartados (esses questionários foram invalidados por não terem sido respondidos na sua totalidade).

O critério para determinação dos respondentes consistiu em: residir ou trabalhar no entorno dos canteiros de obra; não ser criança ou adolescente; responder de forma espontânea (sem estímulo).

O critério para seleção dos canteiros de obra, já abordado nesse capítulo, contemplou todas as fases do empreendimento: 3 na fase de fundação; 4 na fase de estrutura; e 3 na fase de acabamento, totalizando 10 canteiros de obras pesquisados e caracterizados, localizados no bairro da Boa Viagem na cidade do Recife, estado de Pernambuco.

Para o estudo foi considerada uma confiabilidade de 95%, sendo calculado um número mínimo de questionários válidos de 450, com um erro amostral de 4%, tendo uma variação de 42 a 50 questionários por canteiro com um total de 455 válidos.

### **6.7.2 Aplicação dos questionários**

Foi necessária a validação da ferramenta de questionário dos respondentes, que foi realizado através da aplicação de um piloto contendo 4 questionários e foi possível verificar que a ferramenta era auto-explicativa fazendo com que não fosse necessária a presença do pesquisador na aplicação do questionário.

Já o questionário dos canteiros não foi necessário validar através de um teste piloto, pois as informações foram coletadas com a presença de um pesquisador e tendo como respondente os coordenadores dos empreendimentos (obras).

A aplicação dos questionários foi realizada de duas formas:

i - aplicação dirigida realizada através do pesquisador entrevistando de forma direta o respondente e o coordenador da obra e

ii - auto aplicação realizada sem o auxílio do pesquisador, sendo seu preenchimento feito pelo próprio respondente. Após o recolhimento dos questionários dos canteiros e dos respondentes, foi realizada uma triagem para validação das informações dos questionários.

Em relação aos questionários aplicados nos canteiros houve 100% de aproveitamento, ou seja, dos 10 aplicados todos foram validados. No entanto nos questionários aplicados aos respondentes dos 500 aplicados foi possível obter um número final de 455 questionários, que representou cerca de 91% do total inicial.

### **6.7.3 Aplicação e tratamento dos dados coletados – recepção**

O passo seguinte foi realizar a compilação dos dados coletados através do questionário aplicado. A análise dos dados foi realizada em 4 etapas, conforme descrito de seguida:

#### **- ETAPA 1: DIGITAÇÃO DOS DADOS**

Após a validação foi realizada a digitação dos dados no software estatístico SPSS onde houve a codificação das variáveis e a compilação da massa de dados. Em seguida foi possível realizar a tabulação das variáveis e identificação dos valores assumidos pelas mesmas.

Foram digitalizados os 455 questionários, constado 23 perguntas divididas em 3 blocos (identificação do local da coleta, perfil do entrevistado, e percepção do ruído), foi utilizado o software SPSS onde cada pergunta do questionário foi transformada em uma variável atentando para suas características estatísticas (numéricas, contínuas, categóricas e discretas). Depois de digitados os dados foram analisados, corrigidos e questionados.

#### **- ETAPA 2: TABULAÇÃO DOS DADOS**

Na tabulação de dados foram elaboradas todas as tabelas referentes a cada pergunta do questionário, gerando os valores absolutos e percentuais para cada variável. Para algumas variáveis foi necessário criar grupos como, por exemplo: idade, renda média, tempos de residência, horas na residência, escolaridade, etc.

Para as variáveis categóricas, não foi necessária a criação de grupos, sendo exposto na tabela o valor absoluto que a variável assume, por exemplo: sexo, percepção do ruído (obra, rua, entorno), retorno para almoço, existência de filhos, entre outros.

Após a elaboração de todas as tabelas individuais por pergunta do questionário foi construído o cruzamento entre as perguntas do questionário consideradas como variáveis

independentes: fase da obra e incômodo da obra em relação aos últimos 12 meses, então foi necessário realizar a geração e cruzamentos múltiplos entre todas as perguntas do questionário.

### **- ETAPA 3: TRATAMENTO ESTATÍSTICO (análise descritiva)**

O tratamento estatístico foi realizado em duas etapas, assim dito: análise descritiva e análise inferencial. A análise descritiva ou estatística descritiva é o método usado para resumir as principais características de dados populacionais conhecidos. Nessa etapa houve a transformação das tabelas em gráficos objetivando a análise mais clara do comportamento das perguntas do questionário de forma individual, ou seja, considerando apenas aquela pergunta, e também de forma múltipla, considerando os cruzamentos entre perguntas do questionário.

Essa análise individual das variáveis foi realizada com o objetivo de identificar o comportamento de cada variável (pergunta do questionário) de forma individual, foi considerado o resumo dos 5 números mais os cálculos das médias e desvio-padrão. O resumo dos 5 números compreende o valor mínimo, o valor máximo, mediana, primeiro quartil e terceiro quartil de um conjunto de dados. (Triola, 2013). Já a média (average) considera uma das várias medidas destinadas a revelar a tendência central de uma coleção de dados e o desvio-padrão considera a medida de variação igual à raiz quadrada da variância, entendendo variância como a medida de dispersão entre uma coleção de dados.

Após a análise dos cruzamentos das tabelas cruzadas foram identificadas as interações significativas e determinadas as variáveis independentes, foi realizado então as regressões lineares (estudo entre duas ou mais variáveis) considerando a relação com as demais variáveis consideradas dependentes nesse momento também foram analisadas as retas de regressão (reta que melhor se ajusta a uma coleção de dados que representam dados amostrais emparelhados) bem como os valores assumidos pelo coeficiente de correlação linear de Pearson (parâmetro de confiabilidade das correlações).

### **- ETAPA 4: TRATAMENTO ESTATÍSTICO (análise inferencial)**

A análise inferencial foi composta de 4 fases, nomeadamente: teste de correlação logística; montagem da matriz; desenho do modelo gráfico e determinação das áreas probabilísticas.

Foi aplicado o teste de correlação logística e identificação das variáveis determinantes, assumindo neste caso como variáveis independentes as perguntas de números 3.4, 3.5 e 3.6 do



questionário. Sendo estas as variáveis de saída para as equações geradas pelo modelo estatístico.

A regressão logística é uma técnica estatística que tem como objetivo produzir, a partir de um conjunto de observações, um modelo que permita a predição de valores tomados por uma variável categórica, frequentemente binária, a partir de uma série de variáveis explicativas contínuas e/ou binárias.

A aplicação do modelo logístico foi rodado considerando individualmente as variáveis categóricas binárias referente às perguntas do questionário de números 3.4, 3.5 e 3.6, gerando 3 equações independentes a partir da série das demais variáveis contidas no banco de dados. Após rodar o modelo identificou-se que as equações eram definidas de forma significativa (considerando o nível de significância – probabilidade de cometer um erro de rejeição da hipótese nula verdadeira ao fazer um teste de hipótese – de 0,05).

Ficando então determinadas as variáveis significativas para o modelo da equação: Fase da obra (fundação, estrutura e acabamento); escolaridade (até ensino médio, ensino superior); renda média familiar (até 2 salários mínimos, mais de 2 salários mínimos); Idade (em anos); e distância do estaleiro – fonte geradora (em metros).

Na montagem da matriz das equações do modelo logístico, já de posse das equações foi percebida a necessidade da construção de uma matriz que pudesse permitir a visualização mais clara e a manipulação mais ágil das equações, visto que essas equações envolvem variáveis que assumem valores de larga escala (como idade e distância). Essa matriz também possibilitou a construção de um gráfico bilateral que permitiu a comprovação da hipótese inicial – determinação das áreas probabilísticas da incomodidade.

Perante isso, e a partir das 3 equações de saída do modelo logístico, determinou-se uma matriz considerando os 3 aspectos em estudo referente às questões 3.4, 3.5 e 3.6. Dessa forma obteve-se uma matriz onde:

- na parte superior agrupou-se as variáveis fases da obra que se refere à emissão do ruído;
- na parte esquerda agrupou-se as variáveis referentes à percepção do ruído (perfil das pessoas): escolaridade e renda média familiar;
- na parte direita agrupou-se a variável referente à propagação do ruído: ruído obra, rua, entorno (saídas das equações da regressão logística).

Dessa forma o corpo da matriz foi composto de 36 equações que definem o comportamento geral do ruído considerando todas as variáveis estatisticamente significativas.

Na terceira fase foi o desenho do modelo gráfico da matriz logística que, de posse da matriz das equações do modelo logístico, é possível simular os valores de saída das 36 equações, considerando individualmente as variáveis de saída, manipulando as variáveis idade (0 a 100 anos) e distância a cada 10 metros (intervalo de 0 a 1000 metros).

Após a obtenção desses valores simulados, conseguiu-se os pontos a serem plotados em três gráficos bidimensionais onde os eixos cartesianos correspondem às razões entre os ruídos em estudo, nomeadamente o ruído da obra e da rua.

Entendendo que o ruído do entorno é a soma logarítmica do ruído da obra acrescido do ruído da rua, optou-se por plotar no eixo x a razão entre o ruído da obra pelo ruído do entorno e no eixo y foi plotada a razão entre o ruído da rua pelo ruído do entorno. De posse desse plano cartesiano pode-se plotar os valores simulados para as 36 equações do modelo logístico, desenhando assim as equações logarítmicas que correspondem às correlações entre as duas razões supra citadas, considerando o grau de significância do R de Pearson.

Na fase final foi então possível a determinação das áreas probabilísticas da incomodidade do ruído, após a obtenção dos três gráficos cartesianos e as suas equações correspondentes pode-se agrupar em um único plano os resultados gráficos para os ruídos em estudo.

Esse agrupamento permitiu a identificação das áreas probabilísticas observando que não se obteve sobreposição das equações para os três tipos de ruído, ou seja, as linhas não convergem em nenhum ponto do plano cartesiano. Dessa forma as equações definem de forma independente as três zonas de incomodidade segundo o ruído que se deseja analisar.

Concluída toda análise estatística, iniciou-se a compilação das informações geradas e o entendimento do fenômeno a partir da teoria versus os resultados alcançados. O fluxo apresentado na figura 19 demonstra o caminho percorrido sequencialmente.

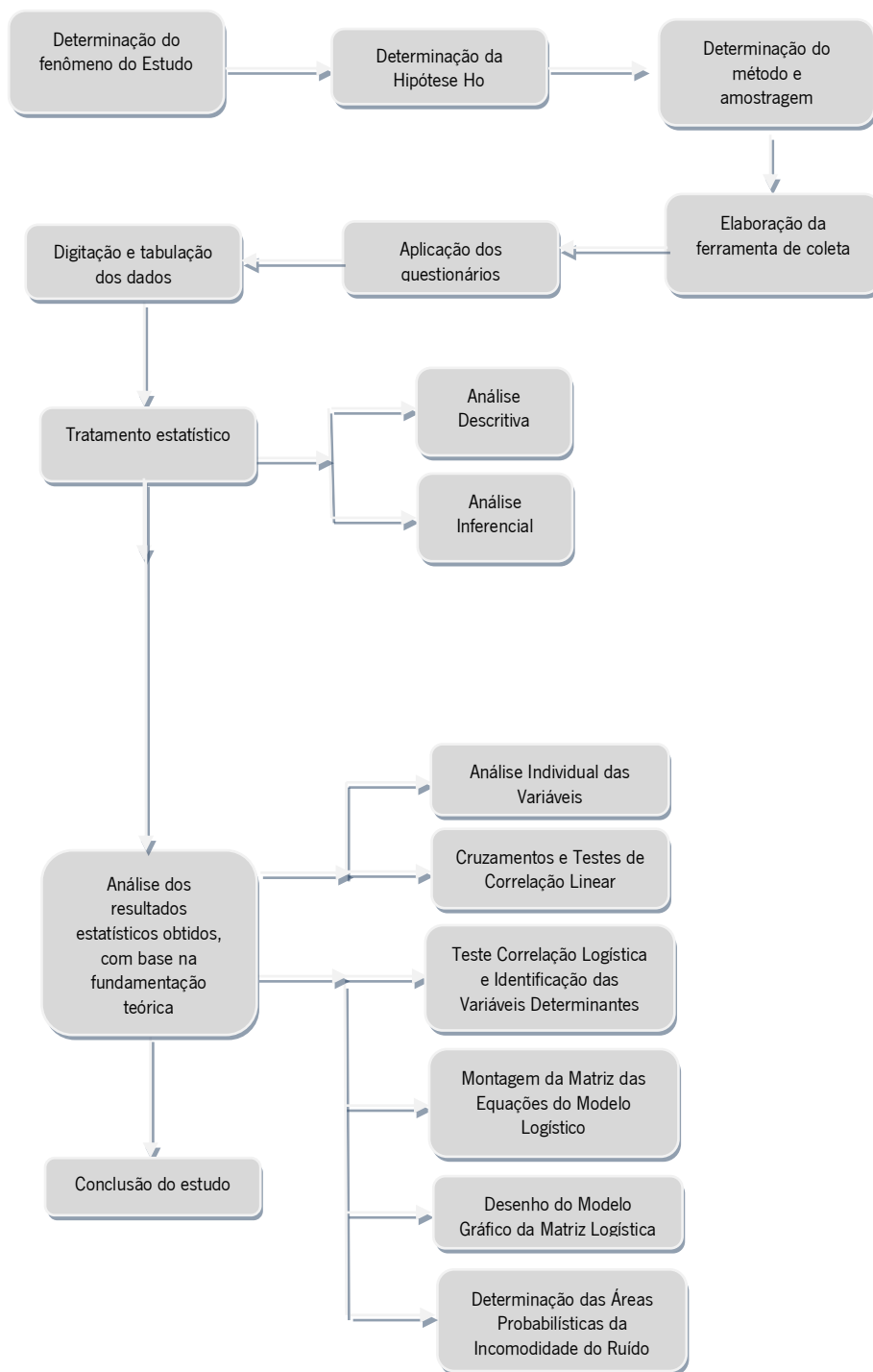


Figura 19 – Fluxo da metodologia

( - - - Página propositadamente deixada em branco - - -)

## **Capítulo 7. Resultados e Discussão**

### **7.1 Ambiente do estudo – características das empresas / obras**

A poluição sonora envolve não só aspectos do âmbito da Física à potência, fontes emissoras, propriedades acústicas e também isolamento de materiais; como do campo da saúde o ruído afeta o ser humano pela perda auditiva e efeitos adversos no organismo e como reagimos a exposição à níveis de pressão sonora acima do permitido pela legislação. Ao longo dessa pesquisa foram enaltecidos esses aspectos e apresentados os dispositivos legais de controle destas fontes de ruído.

São apresentados neste capítulo os resultados obtidos da quantificação do nível de pressão sonora dos equipamentos e do ambiente, do questionário aplicado e discussão dos dados. Inicialmente foi feita a apresentação das obras através da sua caracterização, identificação da fase, localização, equipamentos, empresa. No seguimento a apresentação e discussão dos resultados dos questionários aplicados às pessoas que residem ou trabalham no entorno dos canteiros de obras, onde poderá ser verificado o perfil dos respondentes e a avaliação de sua percepção ao ruído existente, depois a interface entre as fontes sonoras geradoras nos canteiros de obras e as fontes da zona urbana através do cruzamento dos dados coletados pela análise estatística. Por fim, a determinação matemática de um modelo de mensuração da incomodidade através de inferências estatísticas.

Para caracterizar as empresas participantes da pesquisa foi aplicado no canteiro de obras o questionário empresa/empreendimento (apêndice A), o qual foi respondido pelo gestor da obra.

O questionário empresa/empreendimento foi elaborado em duas partes, a primeira teve o intuito de apresentar as empresas, seu contexto no setor e região estudada. Os dados foram

então compilados na tabela 18. Vale ressaltar que a Construtora Moura Dubeux, Construtora Queiroz Galvão e Construtora Modesto aceitaram participar sem nenhuma restrição da pesquisa após ser apresentado o objetivo do estudo.

Tabela 18 - Dados dos canteiros de obras – Caracterização das Empresas – Parte I

OBRA	EMPREENDIMENTO	TIPO	CONSTRUTORA / EMPRESA	ATIVIDADE PRINCIPAL	ANOS DE ATUAÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO (BAIRRO)	POSSUI PROGRAMAS DE SEGURANÇA	POSSUI CONTROLE DE EMISSÃO DO RUÍDO DOS EQUIPAMENTOS
1	Beach Class Antônio Falcão	Comercial	Moura Dubeux	Construção	30	Boa Viagem	SIM (OHSAS)	NÃO
2	Edf. Allures	Residencial	Modesto	Construção	40	Boa Viagem	NÃO	NÃO
3	Empresarial Carlos Pena Filho	Comercial	Queiroz Galvão	Construção	60	Boa Viagem	SIM	NÃO
4	Edf. Atlântico Norte e Sul	Residencial	Moura Dubeux	Construção	30	Boa Viagem	SIM (OHSAS)	NÃO
5	Edf. João Heráclio	Residencial	Moura Dubeux	Construção	30	Boa Viagem	SIM (OHSAS)	NÃO
6	Edf. Porto Ravena	Residencial	Moura Dubeux	Construção	30	Boa Viagem	SIM (OHSAS)	NÃO
7	Edf. Empresarial Rio Mar	Comercial	Moura Dubeux	Construção	30	Boa Viagem	SIM (OHSAS)	NÃO
8	Edf. Maria Irene	Residencial	Queiroz Galvão	Construção	60	Boa Viagem	SIM	NÃO
9	Edf. Lucilo Maranhão	Residencial	Queiroz Galvão	Construção	60	Boa Viagem	SIM	NÃO
10	Edf. Dona Sylvia	Residencial	Queiroz Galvão	Construção	60	Boa Viagem	SIM	NÃO

A primeira coluna da tabela 18 enumera as obras, na segunda coluna é apresentado o nome do empreendimento (obra), em seguida é informado o tipo se comercial ou residencial. De um total de dez obras pesquisadas apenas três estavam sendo edificadas para fins comerciais.

A quarta coluna informa a empresa responsável pelo empreendimento seguida do ramo de sua atividade principal e anos de atuação, bem como sua área principal (região da cidade) de

realização de suas obras. Como já informado o local de coleta de todas as obras foi o bairro de Boa Viagem na cidade do Recife – estado de Pernambuco – Brasil. É possível também verificar que as três empresas realizam obras do tipo comercial e residencial e que se encontram em atividade há mais de 30 anos.

Quando perguntado pela existência de programas de segurança nos canteiros de obras, todas respondem que possuem os programas, mas apenas a Construtora Moura Dubeux possui certificação OHSAS já implementada em seus canteiros.

No tocante à existência de controle de emissão de ruídos das máquinas e equipamentos utilizados nos canteiros durante a execução das obras, todas as empresas através dos gestores dos canteiros afirmam que não existem controle para esse agente, seja na fonte ou na propagação.

Ao analisar o perfil das empresas se verificam pontos em comum, e isso faz com que os tipos de obras que serviram de local para a pesquisa possuam uma homogeneidade e demandem tempo semelhante de execução do empreendimento (obra), todas atuam no mesmo bairro, com vocação para prédios altos residenciais e comerciais, com mais de 30 anos de atuação com programas de segurança do trabalho, mas sem controle com a geração ruído.

De maneira sucinta a caracterização dos empreendimentos (obras) é apresentada na tabela 19, resultante da parte II do questionário empresa/ empreendimento (apêndice A) que foi respondido também pelos gestores da obra, contendo o tipo, descrição, localização, confrontações do empreendimento, topografia do terreno, caracterização da região, tipo de vizinhança, fase da obra, quantidade de funcionários e equipamentos utilizados.

É possível verificar que 60% dos empreendimentos (obras) possuem 30 ou mais pavimentos e estão em vias denominadas de principal, sendo 50% localizadas em esquinas e 50% em meio de quadra, a topografia plana corresponde a 100% dos empreendimentos (obra).

As obras denominadas de 1, 2 e 3 foram encontradas em fase de fundação, as denominadas de 4, 5, 6 e 7 em fase de estrutura e as denominadas 8, 9 e 10 em fase de acabamento.

Tabela 19 - Dados dos canteiros de obras – Características do Empreendimento– Parte II

OBRA	EMPREENHIMENTO / LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO DO EMPREENHIMENTO / PAVIMENTOS	VIA	LOCALIZAÇÃO DA QUADRA	TOPOGRAFIA DO TERRENO	FASE DO EMPREENHIMENTO
1	Beach Class Antônio Falcão – Rua Antônio Falcão	39 pavimentos	Principal	Esquina	Plana	FUNDAÇÃO
2	Edf. Allures – Rua Luis Farias Barbosa	30 pavimentos	Secundária	Esquina	Plana	FUNDAÇÃO
3	Empresarial Carlos Pena Filho – Rua Padre Carapuceiro	21 pavimentos	Principal	Esquina	Plana	FUNDAÇÃO
4	Edf. Atlântico Norte e Sul – Rua Tenente João Cícero	2 Torres com 30	Secundária	Esquina	Plana	ESTRUTURA
5	Edf. João Heráclio – Avenida Boa Viagem	37 pavimentos	Principal	Meio de quadra	Plana	ESTRUTURA
6	Edf. Porto Ravena – Avenida Boa Viagem	19 pavimentos	Principal	Meio de quadra	Plana	ESTRUTURA
7	Edf. Empresarial Rio Mar - Avenida Republica do Líbano	3 Torres com 31 pavimentos	Principal	Esquina	Plana	ESTRUTURA
8	Edf. Maria Irene – Rua Prof. Rui Batista	26 pavimentos	Secundária	Meio de quadra	Plana	ACABAMENTO
9	Edf. Lucilo Maranhão – Rua Dona Benvinda de Farias	30 pavimentos	Secundária	Meio de quadra	Plana	ACABAMENTO
10	Edf. Dona Sylvia – Avenida Boa Viagem	15 pavimentos	Principal	Meio de quadra	Plana	ACABAMENTO

## 7.2 Fontes geradoras - quantificação

Todo o trabalho de quantificação teve seu início com a mensuração pontual do nível de pressão sonora (NPS) dos equipamentos, previamente determinados, informados e qualificados no capítulo da metodologia, nos dez canteiros de obras.



Na tabela 20 são apresentados os valores medidos do nível sonoro contínuo equivalente (Leq) de cada equipamento. A metodologia de medição para todos os pontos seguiu a determinação da NBR 10151.

As medições de todas as obras foram realizadas no período de janeiro de 2012 e se estendeu até agosto de 2012. Quanto ao horário de medição este variou de acordo com o equipamento, pois alguns, como é o caso da bomba de concreto, funciona em dia e horário pré-determinado de acordo com o cronograma de execução da obra. Por esse motivo houve medições no período da manhã e também no período da tarde.

As fontes geradoras do ruído mensuradas foram: o bate estacas, a betoneira, a bomba de concreto, o vibrador, o guincho, a serra circular, e a grua (sirene de movimentação). O guincho e a serra estiveram presentes em duas das três fases das obras pesquisadas.

Tabela 20 - Nível de Pressão Sonora (NPS) dos equipamentos nos canteiros de obras

OBRA	FASE DA OBRA	EQUIPAMENTOS – NPS dB(A)						
		BATE ESTACAS	BOMBA DE CONCRETO	VIBRADOR	GUINCHO	SERRA	BETONEIRA	GRUA
1	Fundação	99,6						
		102,6						
2	Fundação	98,1						
3	Fundação	98,5						
4	Estrutura		87,6	88,1	86,3	97,7		
5	Estrutura		88,3	87,2	81,5	96,5		
6	Estrutura		93,2	86,4	86,1	93,5		
7	Estrutura		93,0	87,7	87,2	92,1		
8	Acabamento				85,4	107,1	84,6	101,6
9	Acabamento				79,5	98,1	92,1	83,5
10	Acabamento				80,8	95,7	89,4	94,9

A variação do NPS depende do equipamento, sendo detectada a maior variação na grua. Foi constatado que o ruído emitido por esses equipamentos também depende diretamente do tipo (marca, modelo, potência), da conservação (manutenções preditivas e preventivas), do posicionamento (existência ou não de barreiras) entre outras variáveis. Porém é necessário enfatizar que estas variáveis não integraram essa pesquisa a mensuração do ruído na fonte realizada teve o intuito apenas de verificar seu valor pontual na fonte emissora, de como se propaga, e que ao se juntar ao ruído de fundo, confunde a percepção das pessoas que se

encontram no entorno dos canteiros. A tabela 21 ilustra a variação (valor mínimo e máximo) de cada equipamento que foi mensurado.

Tabela 21 – Variação do Nível de Pressão Sonora (NPS) dos equipamentos nos canteiros de obras

EQUIPAMENTOS	VARIAÇÃO NPS dB(A)	
	MÍNIMO	MÁXIMO
Bate Estacas	98,1	102,6
Betoneira	84,6	92,1
Bombas de Concreto	87,6	93,2
Vibrador	86,4	88,1
Guincho	79,5	87,2
Serra Circular	92,1	107,7
Grua (sirene)	83,5	101,6

### 7.3 Emissão – Propagação (ruído na fonte – ruído ambiental)

Neste item serão apresentadas as dez obras pesquisadas, agrupadas pelas fases de obra (fundação – estrutura – acabamento). O encadeamento das figuras teve o intuito de demonstrar a sequência da coleta dos dados, através da sua qualificação, quantificação e da contextualização do ambiente.

A concepção da ideia foi construída por uma sequência de três figuras e duas tabelas para cada fase da obra. A primeira figura apresenta o panorama da localização da obra, seu posicionamento dentro da quadra (limites do terreno), a localização dos equipamentos que foram mensurados o ruído na fonte, apresenta os valores mensurados, e ainda os locais de medição do ruído ambiental no entorno da obra e algumas fotos ilustrativas no local.

A segunda figura indica a localização dos imóveis do entorno da obra aonde foi possível aplicar os questionários e exibe as isolinhas de propagação a partir do ruído mensurado dos equipamentos.

A terceira figura informa os valores do ruído ambiental mensurados em três momentos distintos do dia (manhã – meio dia – fim de tarde) – NPS dB (A) de todas as obras por fase de execução.

Das duas tabelas dão continuidade às figuras, a primeira quantifica os ruídos da fonte e no ambiente, enumera e determina a fase, o empreendimento (obra), o equipamento, o valor do ruído mensurado na fonte, o local da quantificação do ruído ambiental e seus valores. A segunda tabela informa a obra, os pontos de coleta, a localização da aplicação dos questionários, o NPS dB(A) da isolinha que passa no ponto de aplicação do questionário, a distância média entre a emissão e o ponto de coleta, e a quantidade de questionários aplicados em cada ponto.

### **7.3.1 – Fase de Fundação – Obras 1 a 3**

Nas obras 1, 2 e 3 foi medido o NPS do equipamento denominado bate estacas, sendo dois equipamentos na obra 1 e um nas obras 2 e 3. A figura 20 apresenta a localização das obras, os limites do terreno e da construção, também indica a posição em que se encontravam os equipamentos no momento da coleta, o valor mensurado após a medição pontual de cada um dos bate estacas. Indica os locais de medição do ruído ambiental (pontos A, B e C da obra 1; pontos A, B, C e D da obra 2; pontos A e B da obras 3) proveniente de toda atividade e movimentação existente no entorno do canteiro de obra, estes valores são apresentados na tabela 22. O ruído ambiental contempla a movimentação e atividades no entorno, nos horários de medição estando os equipamentos em funcionamento.

Foram realizadas medições nos mesmos pontos, no período da manhã após o início da obra (entre 7h00 e 9h00), no período do meio dia (entre 11h30min e 12h30min), ao final da manhã abrangendo o fluxo de deslocamento do bairro para a cidade, e ao fim da tarde (entre 16h30min e 18h00) no sentido contrário. Estes horários foram escolhidos, pois representam os piores momentos do dia para questão de ruído (horário de maior deslocamento e maior fluxo de pessoas e veículos), e assim foi possível verificar o valor do ruído do ambiente, do entorno da obra, e poder confrontar com a percepção dos respondentes ao questionário.

Algumas fotos também são apresentadas para que possam ser conhecidas as características do entorno de cada canteiro de obra.

A quantificação do ruído nos bate estacas foram realizadas durante 5 minutos, as medições foram realizadas no período da manhã e foi necessário aguardar o processo por duas horas, pois cada estaca metálica cravada de doze metros levava em média 20 minutos para realização da tarefa e 30 minutos para realizar a emenda (solda) das peças e assim dar continuidade ao seu cravamento.

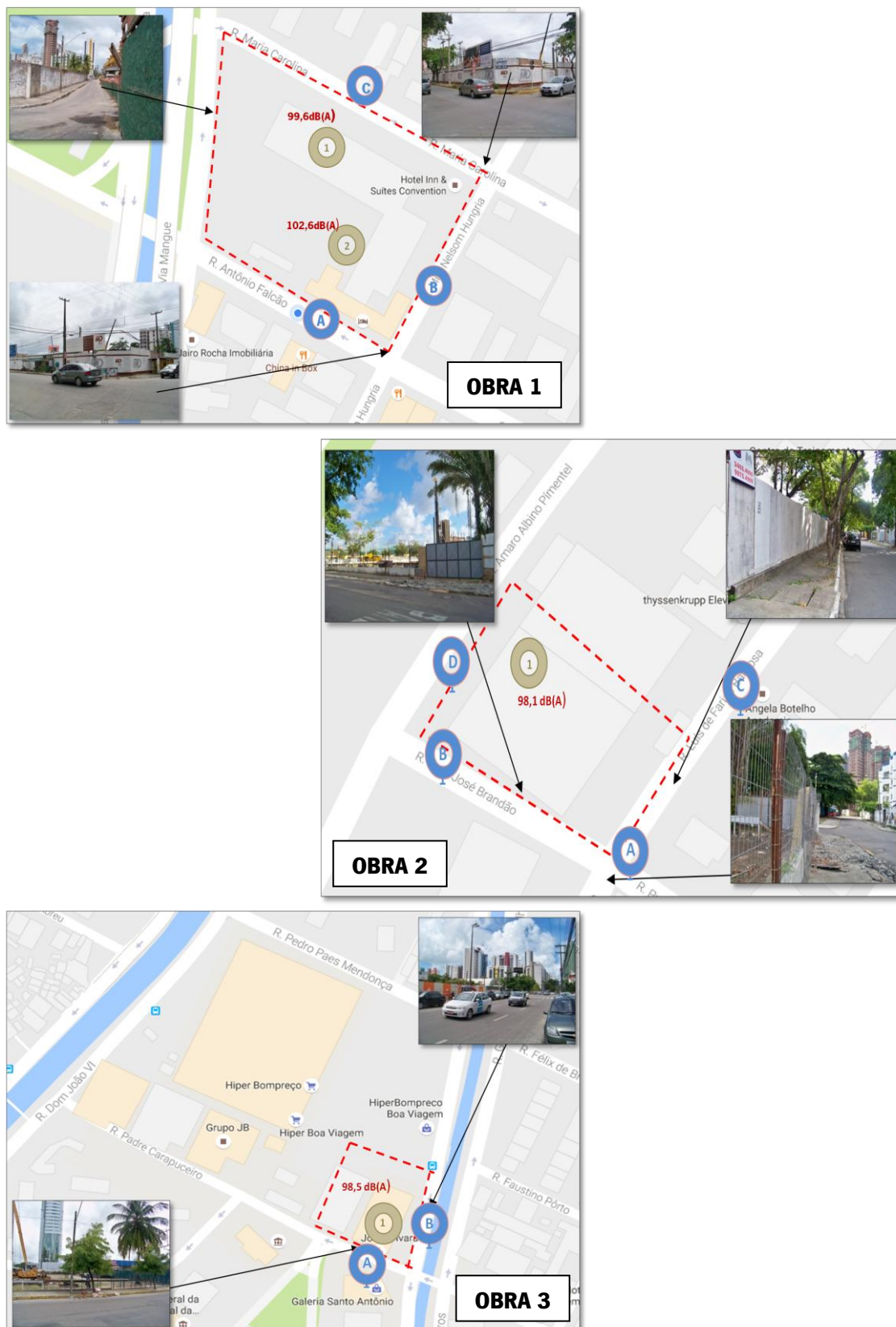


Figura 20 – Obras 1 a 3 – Fase Fundação - Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental

Na sequência a tabela 22 foi construída com os dados mensurados nos pontos de coleta no entorno da obra (representados na figura 20).

Tabela 22 – Obras 1 a 3 – Fase Fundação Quantificação dos ruídos da fonte e no ambiente

FASE : FUNDAÇÃO			Ruído Ambiental - NPS dB(A)			
Obra	Equipamento	NPS dB(A)	Local	Manhã	Meio dia	Fim da Tarde
Obra 1 BEACH CLASS ANTÔNIO FALCÃO	1 - Estaca Metálica	99,6	A - Av. Antônio Falcão	73,6	79,6	82,4
			B - Rua Min. Nelson	70,9	72,9	82,7
	2 - Estaca Metálica	102,6	C - Rua Maria Carolina	67,9	71,7	81,5
Obra 2 EDIFÍCIO ALLURES VILAGE	1 - Estaca Mista (Metálica e Pré - Moldada)	98,1	A - Rua Luiz de Farias Barbosa	<b>57,4</b>	80,6	68,1
			B - Rua Prof. José Brandão	70,0	<b>85,9</b>	63,0
			C - Rua Luiz de Farias Barbosa	71,0	83,9	74,9
			D - Rua Amaro Albino Pimentel	68,0	65,6	66,9
Obra 3 EMPRESARIAL CARLOS PENA FILHO	1 - Estaca Metálica	98,5	A - Rua Padre Carapuceiro	70,5	68,7	70,9
			B - Av. Fernando Simões Barbosa	67,7	67,1	70,0

A tabela 22 gerou o gráfico apresentado na figura 21 que ao ser analisado é possível verificar que dos valores do NPS do ruído no ambiental, em todos os três horários mensurados, apenas o ponto A da obra 2, que apresenta o valor de 57,4 dB(A) no período da manhã encontram-se dentro da faixa admissível de ruído permitido pela legislação NBR 10151, para a área em estudo, do tipo mista, com vocação comercial e residencial tendo como parâmetro aceitável um ruído de 60 dB(A) para o período diurno e 55 dB(A) para o período noturno, os demais pontos estão acima da permissibilidade legal. É possível verificar também que o maior NPS mensurado também é encontrado na obra 2 no ponto B com o valor de 85,9 dB(A), no horário do meio dia. A maior amplitude de valores mensurados nas obras da fase de fundação foi detectada também na obra 2, chegando a uma diferença de 20,3 dB(A), tendo na obra 3 a menor variação entre 0,9dB(A) a 2,8 dB(A).

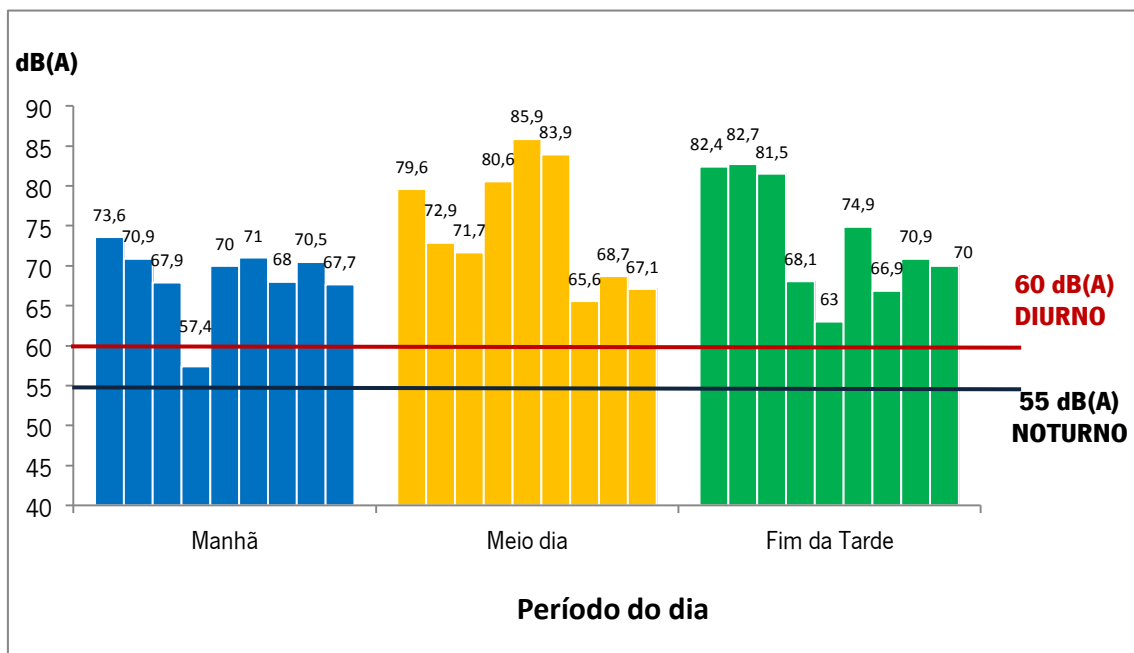


Figura 21 - Obras 1 a 3 – Fase Fundação - Valor do Ruído Ambiental por período do dia – NPS dB (A)

Na sequência apresentamos a figura 22, também composta pelas obras 1, 2 e 3 com a indicação física dos imóveis onde foram aplicados os questionários de percepção ao ruído e também informa o quantitativo aplicado em cada ponto, a delimitação do canteiro de obra, dando assim um panorama visual da distância existente entre o ponto de emissão e da recepção. As distâncias foram estimadas e encontram-se apresentadas na tabela 23, que apresenta na fase de fundação como menor valor a distância de 46 metros e a maior distância em torno de 125 metros.

Esta figura 22 também apresenta as isolinhas de propagação do ruído mensurado a partir da fonte geradora das obras 1, 2 e 3 na fase de fundação, indicando a curva que passa no imóvel de aplicação do questionário de percepção, cujos valores são informados também na tabela 23.

É possível constatar que nas obras 1 e 3 dos 50 questionários aplicados, o retorno foi de 100%, enquanto que na obra 2 dos 50 questionários aplicados, o retorno foi de 90%, correspondendo a 45 questionários respondidos, perfazendo um total na fase de fundação de 145 questionários respondidos de um total de 150 equivalente a 96,67%

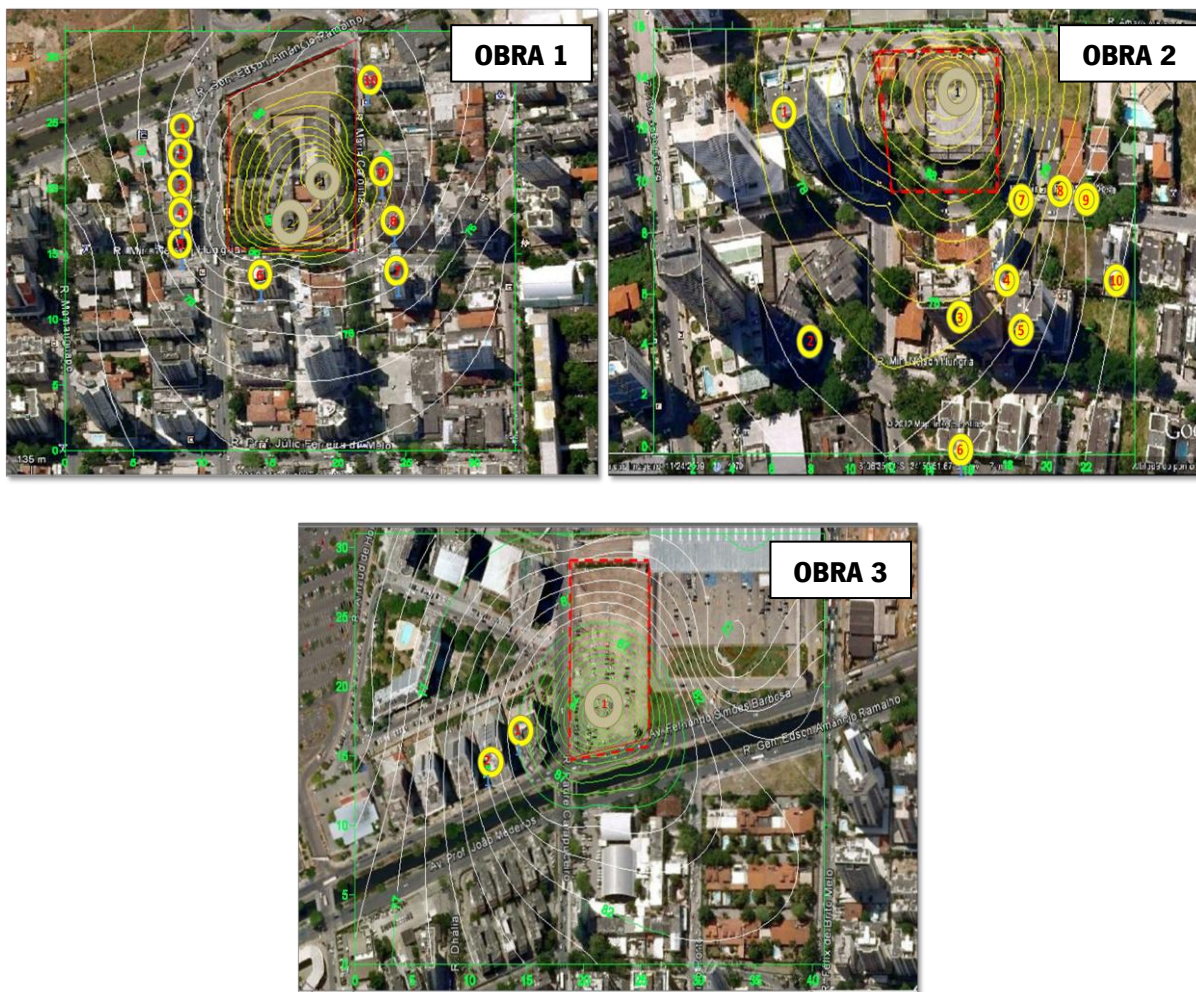


Figura 22 – Obras 1 a 3 – Fase Fundação - Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas

Sabemos que o ruído que chega ao respondente do questionário é uma soma dos dois ruídos emitidos (fonte + entorno), porém este trabalho não contempla essa soma e sim a análise dos ruídos em função de sua distância e a percepção do receptor.

É possível verificar através da linha de propagação do ruído que 36,36% dos locais de coleta dos questionários recebem a influência do ruído de 80dB(A), 31,82% submetem-se a influência na faixa entre 70dB(A) e 78dB(A), percentual igual de 31,82% sofre influência entre 82dB(A) e 87dB(A).

As fontes sonoras são as mais variáveis possíveis, qualquer tipo de fonte pode ser uma combinação dos três tipos, seja a fonte pontual que é caracterizada por uma diminuição de pressão proporcional ao aumento da distância à fonte, ou seja, quando a distância aumenta para o dobro, a energia sonora diminui para um quarto, o que corresponde a uma diminuição do nível sonoro de 6dB. A fonte linear que é propagada num plano perpendicular à fonte segundo circunferências que crescem de perímetro de forma proporcional ao raio, originando uma



diminuição no nível sonoro de 3 dB sempre que se aumenta a distância à fonte para o dobro e uma fonte plana que a frente da onda apresenta uma área constante com o aumento da distância à fonte, resultando um nível sonoro constante independentemente da distância à fonte. Além da distância, existem outros fatores que condicionam a propagação do ruído, nomeadamente: a absorção atmosférica, as condições climáticas e a velocidade do vento (Gerges,2000; Bistafa, 2006).

Tabela 23 – Obras 1 a 3 – Fase Fundação - Localização da aplicação dos questionários  
(isolinhas x quantificação)

OBRA	PONTOS DE COLETAS	LOCAL	NPS dB(A) ISOLINHAS	DISTÂNCIA MÉDIA (M)	QUANTIDADE DE QUESTIONÁRIOS
1	1	Rua Antônio Falcão, 821 – Dellano	80	117	2
	2	Rua Antônio Falcão, 815 – Edf. Leme	80	102	5
	3	Rua Antônio Falcão, 805 – Lava Jato	80	93	3
	4	Rua Antônio Falcão, 795 – China in box	80	85	1
	5	Rua Antônio Falcão, 775 – Edf. Joinville	80	82	7
	6	Rua Antônio Falcão, 714 – Edf. Chateau Medoc	82	<b>51</b>	14
	7	Rua Maria Carolina, 586 – Edf. Place de La Bastille	80	73	1
	8	Rua Ministro Nelson Hungria, 636 – Edf. Morada de Agaphanthus	84	60	10
	9	Rua Maria Carolina, 713 – Edf. Porto Fino	86	72	4
	10	Rua Maria Carolina, 796 – Ed. Janant	84	<b>125</b>	3
2	1	Rua Luiz Farias Barbosa, 364 – Edf. Boa Viagem	78	51	1
	2	Rua Ministro Nelson Hungria, 402 – Edf. Karla Patricia	76	105	1
	3	Rua Ministro Nelson Hungria, 334 – Wise Up	80	88	5
	4	Rua Luiz Farias Barbosa, 201 – Edf. Monte Olimpo	80	57	7
	5	Rua Ministro Nelson Hungria, 266 – Edf. Nelson Hungria	76	96	2
	6	Rua Ministro Nelson Hungria, 278 / 301 – Edf. Maria Cristina e Edf. Maria de Fátima	74	<b>108</b>	5
	7	Rua Luiz Farias Barbosa, 150 - Thyssurkrupp	84	<b>46</b>	8
	8	Rua Luiz Farias Barbosa, 120 – Espaço 120	78	74	4
	9	Rua Luiz Farias Barbosa, 110 – Academia Ângela Botelho	74	90	5
	10	Rua Luiz Farias Barbosa, 185 – Edf. Danielly Roberta	70	101	7
3	1	Av. Fernando Simões Barbosa, 22 – Galeria Santo Antônio	87	<b>71</b>	48
	2	Av. Fernando Simões Barbosa, 50 – Edf. Catalina	83	<b>92</b>	2



Para a fase de fundação temos que todos os pontos mensurados do ruído ambiental com exceção de um encontram-se acima do limite tolerável pela legislação. É possível também verificar que quanto maior a distância da fonte menor o ruído que chega aos respondentes, salvo casos pontuais devidos a barreiras naturais ou artificiais e ação de vento, elementos estes que não foram quantificados no estudo.

### **7.3.2 – Fase de Estrutura – Obras 4 a 7**

A fase de estrutura contemplou as obras 4 a 7, e o NPS foi medido nas quatro obras especificamente nos equipamentos denominado de bomba de concreto, vibrador, guincho e serra. As figuras 23 e 24 apresentam a localização das obras, os limites do terreno e da construção, também indica a posição em que se encontravam os equipamentos no momento da coleta. Indica os locais de medição do ruído ambiental (pontos A, B, C e D das obras 4 a 6; pontos A, B e C da obra 7), elencados na tabela 22, originário de toda atividade e movimentação existente no entorno do canteiro de obra, o ruído ambiental foi mensurado com os equipamentos em funcionamento e nos mesmos horários da fase de fundação. Estes horários foram escolhidos, pois representam os piores momentos do dia para questão de ruído (horário de maior deslocamento e maior fluxo de pessoas e veículos), e assim foi possível verificar o valor do ruído do ambiente, do entorno da obra, e poder confrontar com a percepção dos respondentes ao questionário. São apresentadas algumas fotos do entorno para caracterizar a estrutura no local.

A quantificação do ruído nos equipamentos nesta fase foi realizada durante 1h00, as medições também foram realizadas no período da manhã. O tempo de quantificação foi suficiente, pois todos os equipamentos desta fase não trabalham ininterruptamente durante toda a jornada de 8h. A bomba de concreto e o vibrador, só são utilizados quando da moldagem de alguma peça, este trabalho sempre é programado, e depois de executada a peça necessita fazer sua cura e secagem, para moldagem de uma nova. O guincho tem a função da movimentação vertical de pessoas e materiais, computando os períodos dessa movimentação o total de horas efetivamente trabalhadas corresponde a 6h00 correspondente a 75% da jornada trabalhada.

A serra que tem seu ciclo de trabalho composta pelas atividades de preparo, corte e montagem, para realizar estas tarefas o tempo médio estimado “*in loco*” foi de 6h30min, abaixo da jornada de 8h00. Porém o trabalho também não é contínuo havendo pausas em cada etapa da atividade, minimizando o ruído do ambiente nestes períodos.

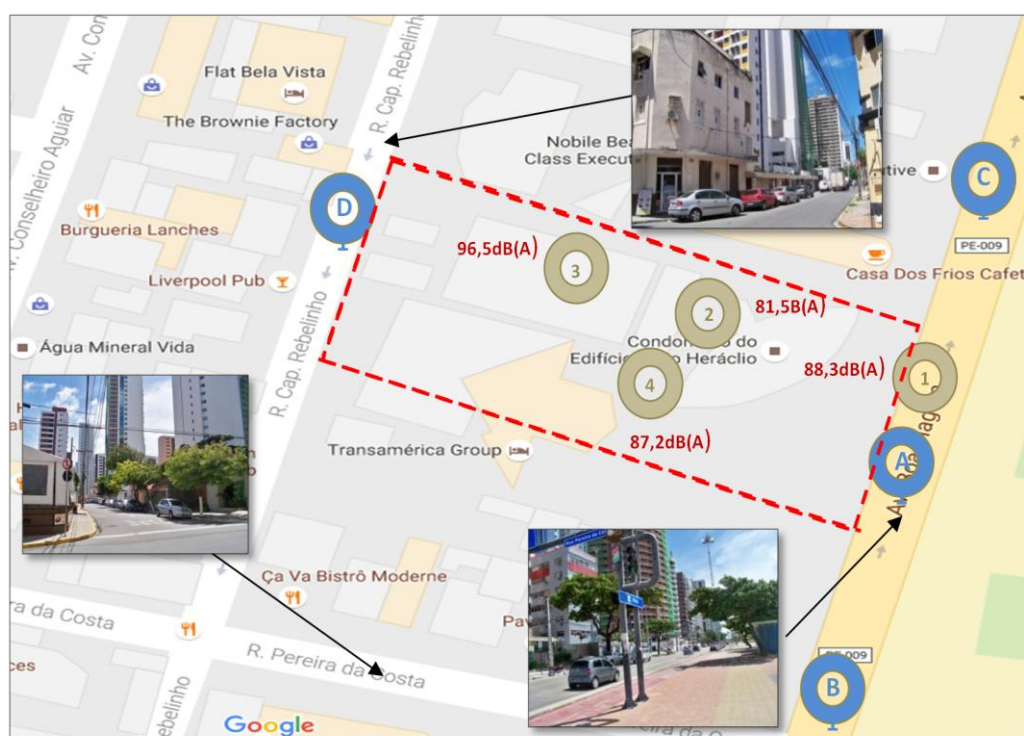


Figura 23 – Obra 4 e 5 – Fase Estrutura - Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental

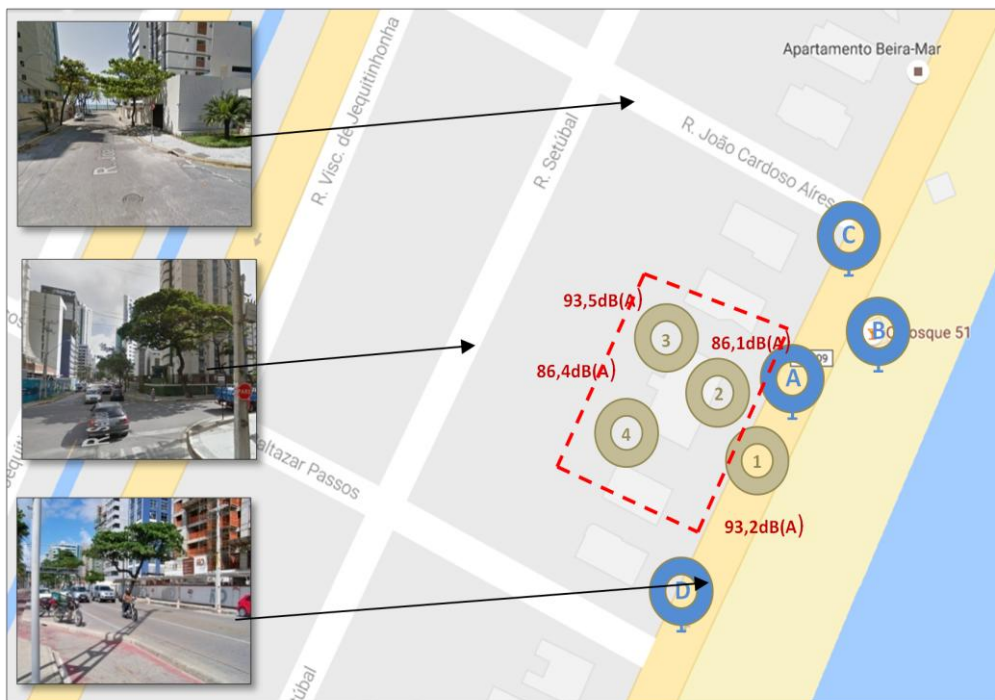


Figura 24 – Obra 6 e 7 – Fase Estrutura Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental

Com os dados das figuras 23 e 24 foi gerada a tabela 24 construída com os dados mensurados nos pontos de coleta no entorno da obra.

Tabela 24 – Obra 4 a 7 – Fase Estrutura - Quantificação dos ruídos da fonte e no ambiente

FASE : ESTRUTURA			Ruído Ambiental - NPS dB(A)			
Obra	Equipamento	NPS dB(A)	Local	Manhã	Meio dia	Fim da Tarde
OBRA 4 - EDIFÍCIO ATLÂNTICO NORTE E ATLÂNTICO SUL	Bomba	87,6	A - Rua Tenente João Cícero	64,0	65,7	69,1
	Guincho	86,3	B - Rua Antônio de Sá Leitão	63,3	<b>60,5</b>	78,3
	Serra	97,7	C - Rua Dr. Pedro de Melo Cahu	63,2	63,6	63,6
	Vibrador	88,1	D - Rua Professor José Brandão	69,2	68,6	67,8
OBRA 5 - EDIFÍCIO JOÃO HERÁCLIO	Bomba	88,3	A - Avenida Boa Viagem	76,7	71,5	72,6
	Guincho	81,5	B - Avenida Boa Viagem	74,2	70	76,3
	Serra	96,5	C - Avenida Boa Viagem Edf. Verde Mar	75,2	69,4	72,0
	Vibrador	87,2	D - Rua Capitão Rebelinho	68,6	64,2	67,5
OBRA 6 - EDIFÍCIO PORTO RAVENA	Bomba	93,2	A - Avenida Boa Viagem	76,4	71,8	81,8
	Guincho	86,1	B - Avenida Boa Viagem Calçadão	71,2	75,4	69,7
	Serra	93,5	C - Avenida Boa Viagem Edf. 19 de Abril	74,9	68,3	73,1
	Vibrador	86,4	D - Avenida Boa Viagem Edf. Maria Frazão	75,1	76,1	66,4
OBRA 7 - EMPRESARIAL RIO MAR	Bomba	93,0	A - Avenida Republica do Libano	67,8	69,7	<b>82,9</b>
	Guincho	87,2	B – Rua Jamil Asfora	67,3	66,4	74,3
	Serra	92,1	C - Avenida Republica do Libano	66,7	66,5	73,6
	Vibrador	86,4				

A tabela 24 gerou o gráfico apresentado na figura 25 que ao ser analisado é possível verificar que todos os valores do NPS do ruído no ambiental, em todos os três horários mensurados, encontram-se fora da faixa admissível de ruído permitido pela legislação NBR 10151, para a área em estudo, do tipo mista, com vocação comercial e residencial tendo como parâmetro aceitável um ruído de 60 dB(A) para o período diurno e 55 dB(A) para o período

noturno. O menor valor mensurado foi de 60,5dB(A) para o ponto B da obra 4 no período do meio dia, e o maior valor foi de 82,0dB(A) na obra 7 no ponto A no período do fim da tarde. Analisando os equipamentos desta fase, verificamos que o ruído emitido quando todos eles estão em funcionamento (soma dos ruídos que são incorporados no ambiente) estão muito próximos, ficando a obra 4 com 98,7dB(A), a obra 5 com 97,6dB(A), a obra 6 com 97,1dB(A) e a obra 7 com 96,5dB(A), tendo uma variação de pouco mais de 2dB(A) nas quatro obras. Os ruídos dos equipamentos da fase de estrutura podem ser considerados do tipo contínuo e intermitente.

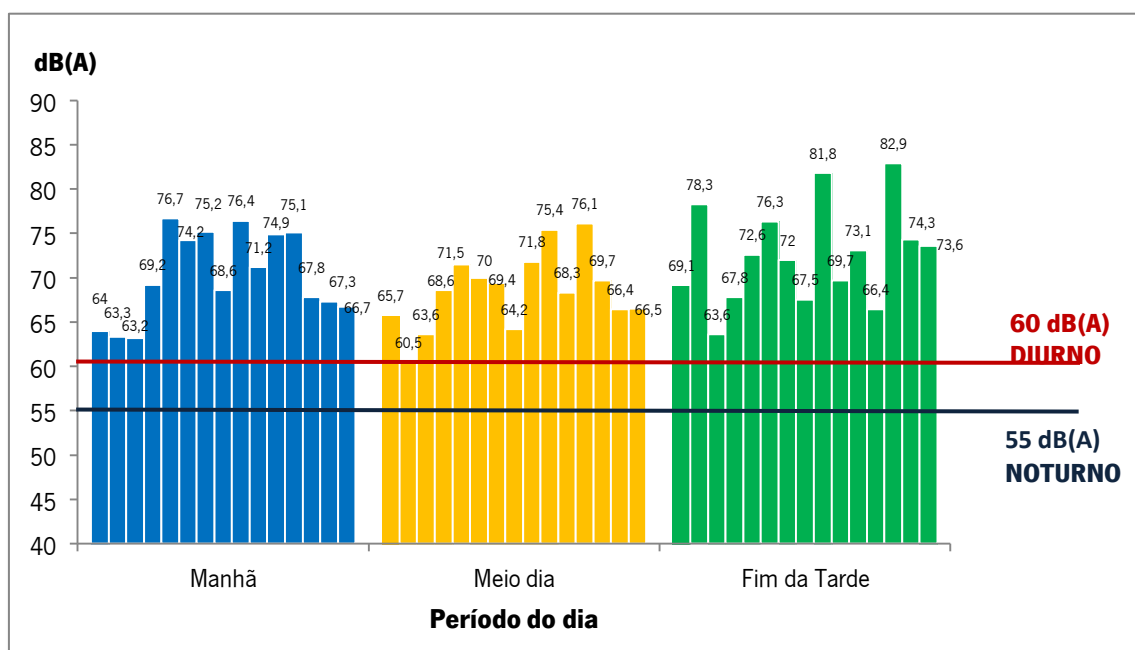


Figura 25 – Obra 4 a 7 – Fase Estrutura Valor do Ruído Ambiental por período do dia – NPS dB (A)

Na sequência apresentamos as figuras 26 e 27, também compostas pelas obras 4 a 7 com a indicação física dos imóveis onde foram aplicados os questionários de percepção ao ruído, a delimitação do canteiro de obra, dando assim um panorama visual da distância existente entre o ponto de emissão e de recepção. A tabela 25 apresenta a estimativa das distâncias entre a fonte e o recebimento, também informa o quantitativo aplicado dos questionários em cada ponto, a menor distância encontrada foi de 26 metros no ponto 1 da obra 5 e a maior distância em torno de 135 metros no ponto 9 da obra 6 .

As figuras 26 e 27 também apresentam as isolinhas de propagação do ruído mensurado a partir da fonte geradora das obras 4 a 7 na fase de estrutura, indicando a curva que passa no imóvel de aplicação do questionário de percepção, cujos valores são informados tabela 25.



É possível constatar que na obra 4 dos 50 questionários aplicados, o retorno foi de 90%, enquanto que na obra 5 dos 50 questionários aplicados, o retorno foi de 88%, já a obra 6 obteve 86% de retorno, e finalizando a obra 7 teve 100% dos questionários aplicados respondidos, de um total de 200 questionários foram obtidos 91%.

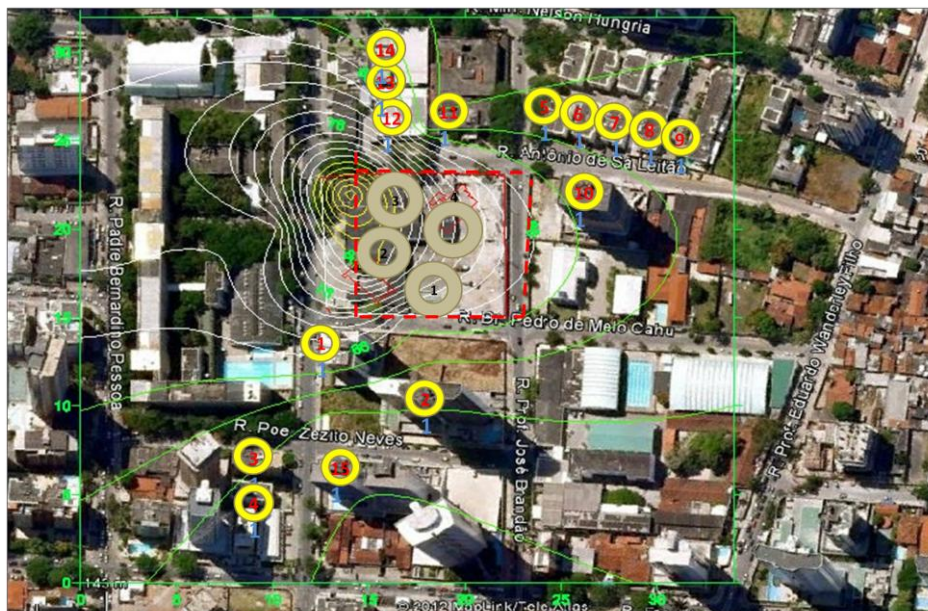


Figura 26 – Obra 4 e 5 – Fase Estrutura Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas

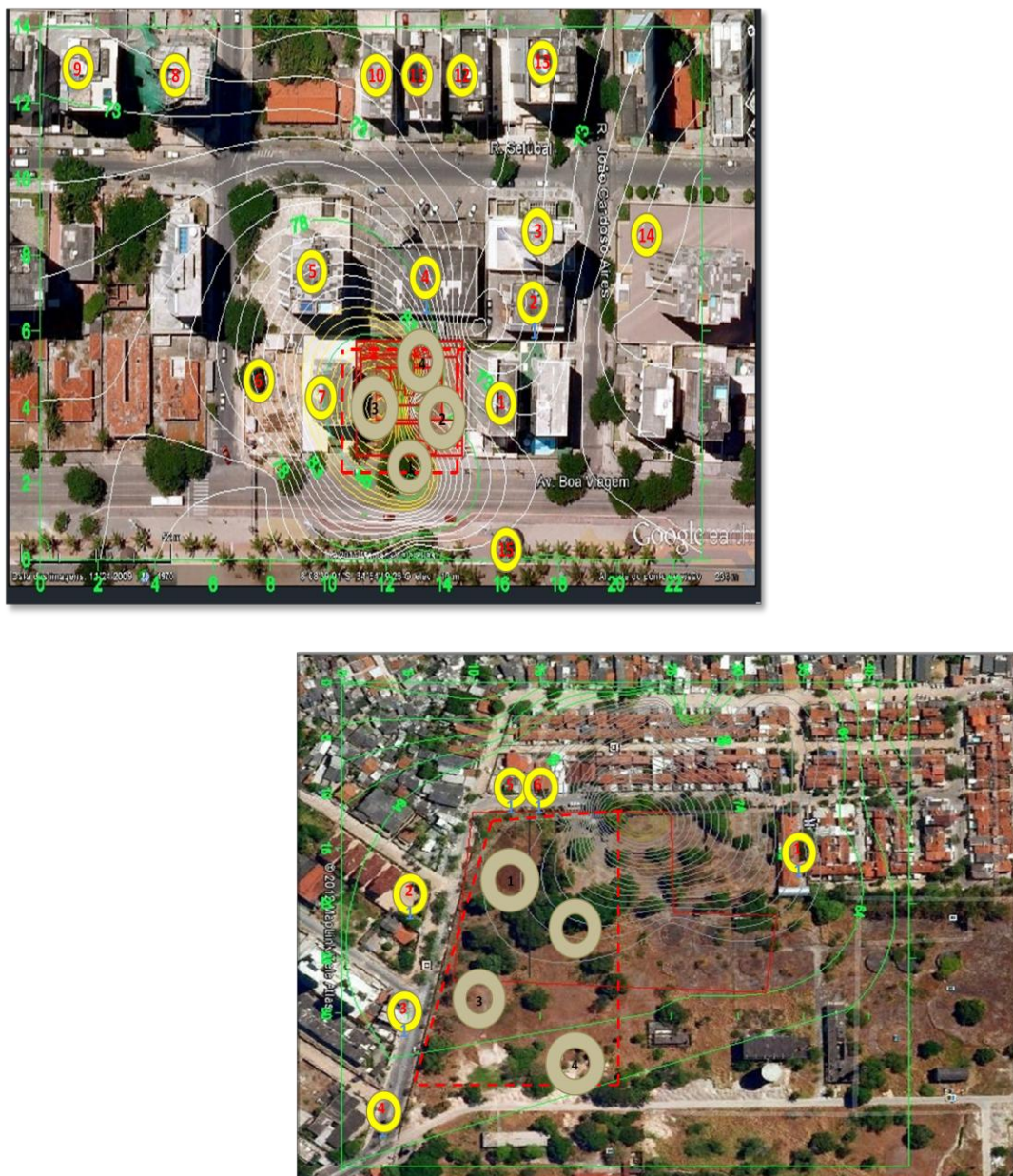


Figura 27 – Obra 6 e 7 – Fase Estrutura Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas

Foram quantificados 47 pontos, destes 51,06% das linhas de propagação submetem-se a influência na faixa entre 59dB(A) e 69B(A) , 40,43% sofre a influência na faixa entre 70dB(A) e 76dB(A) e 8,51% com a faixa de 81 dB(A) a 88dB(A).



Tabela 25 – Obra 4 a 7 – Fase Estrutura - Localização da aplicação dos questionários

(isolinhas x quantificação)

OBRA	PONTOS DE COLETAS	LOCAL	NPS dB(A) ISOLINHAS	DISTÂNCIA MÉDIA (M)	QUANTIDADE DE QUESTIONÁRIOS
4	1	Rua Ten. João Cicero, 458 – Edf. Champagne	66	77	6
	2	Rua Poeta Zezito Neves, 38 – Edf. Santa Maria	61	66	5
	3	Rua Ten. João Cicero, 411 – Edf. Arpeje	<b>60</b>	103	1
	4	Rua Ten. João Cicero, 618 – Ponto 618	<b>59</b>	113	4
	5	Rua Antônio de Sá Leitão, 324 – Edf. Maria Paula	63	135	5
	6	Rua Antônio de Sá Leitão, 318 – Edf. Maria Teresa	63	140	3
	7	Rua Antônio de Sá Leitão, 310 – Edf. Maria Helena	63	148	2
	8	Rua Ministro Nelson Hungria, 317 – Edf. Maria Goretti	63	155	3
	9	Rua Antônio de Sá Leitão, 108 – res. Boulevard Boa Viagem	63	169	1
	10	Rua Antônio de Sá Leitão, 139 – Edf. Ideal Pince	65	117	4
	11	Rua Antônio de Sá Leitão, 254 – Academia Top Fit	64	78	2
	12	Rua Ten João Cicero, 602 – Salão Esteves – Lj A	70	71	2
	13	Rua Ten João Cicero, 602 – Loja Merci – Lj B	68	84	1
	14	Rua Ten João Cicero, 638 – Academia Corpo Livre	66	122	5
	15	Rua Poeta Zezito Neves, 71 – Edf. Cuidad Real	<b>59</b>	87	1
5	1	Av. Boa Viagem, 360 – Edf. Mar do Porto	76	<b>26</b>	9
	2	Av. Boa Viagem, 328 – Edf. Araucária	70	51	6
	3	Av. Boa Viagem, 306 – Edf. Verde Mar	69	78	2
	4	Rua Ondina, 75 – Edf. Aveloz Multicenter	69	91	2
	5	Rua Capitão Rebelinho, 373 – Edf. Alfamar	70	78	6
	6	Rua Capitão Rebelinho, 396 – Edf. Maria Cecília	71	110	2
	7	Rua Capitão Rebelinho, 512 - Bazar	70	95	1
	8	Rua Pereira da Costa, 88 - Casa	68	102	1
	9	Av. Boa Viagem, 462 – Edf. Giuseppe	72	77	2
	10	Av. Boa Viagem, 440 – Edf. Mar Del Plata	74	68	3
	11	Av. Boa Viagem, 420 – Beach Class Transamérica	76	48	9
6	1	Av. Boa Viagem, 6370 – Edf. Saint Honoré	73	22	3
	2	Rua João Cardoso Aires, 41 – Edf. Barravento	73	51	6
	3	Rua Setubal, 1347 – Edf. Cristallles Residence	73	55	4
	4	Rua Setubal, 1379 – Operadora Oi	83	35	5
	5	Rua Baltazar dos Passos, 54 – Edf. Lafayette	83	62	4
	6	Av. Boa Viagem, 6432 – Edf. Maria Frazão	81	45	4
	7	Av. Boa Viagem, 6420 – Edf. Arruá	88	32	1
	8	Rua Setubal, 1462 – Edf. Quinta Tereza Beltrão	72	126	1
	9	Rua Setubal, 1492 – Edf. Costa Dourada	73	<b>141</b>	1



Tabela 25 – Obra 4 a 7 – Fase Estrutura - Localização da aplicação dos questionários

(isolinhas x quantificação) (continuação)

OBRA	PONTOS DE COLETAS	LOCAL	NPS dB(A) ISOLINHAS	DISTÂNCIA MÉDIA (M)	QUANTIDADE DE QUESTIONÁRIOS
6	10	Rua Setúbel, 1400 – Edf. Pinus	72	85	1
	11	Rua Setúbal, 1378 – Edf. Sonja	71	78	3
	12	Rua Setubal, 1346 – Edf. Chateau Cristal	71	80	5
	13	Rua João Cardoso Aires, 60 – Edf. Solar de Suassuna	72	90	2
	14	Rua Setubal, 1510 – Edf. Francisco Neto	69	111	1
	15	Av. Boa Viagem – Quiosque 51	75	30	2
7	1	Av. Jamil Asfora, 160 – Habitacional Via Mangue	69	63	27
	2	Av. República do Líbano, 155 – Residencial Santa Terezinha	64	114	6
	3	Av. República do Líbano, 355 – Policlínica do Pina	64	94	5
	4	Av. República Árabe Unida, 78 – Edf. Quartier Honoré	63	97	9
	5	Av. República do Líbano, 511 - Casa	69	123	1
	6	Rua Jamil Asfora, 43 – Salão Studio Estrela	67	119	2

Para a fase de estrutura também todos os pontos mensurados do ruído ambiental sem exceção encontram-se acima do limite tolerável pela legislação. Porém as linhas de propagação nos mostram três pontos (dois com 59dB(A) e um com 60dB(A), que ficam na faixa entre 55dB(A) – noturno e 60dB(A) – diurno, permissível pela legislação.

Na fase de estrutura já existem barreiras na própria obra, nomeadamente as vigas, os pilares, as lajes e em alguns casos as alvenarias (paredes).

É possível também verificar que quanto maior a distância da fonte menor o ruído que chega aos respondentes, salvo casos pontuais devidos a barreiras naturais ou artificiais e ação de vento, elementos estes que não foram quantificados no estudo.

### 7.3.3 – Fase de Acabamento – Obras 8 a 10

Na fase de acabamento, composta pelas obras 8 a 10, o NPS de quatro equipamentos foi mensurado nas três obras em estudo. Os equipamentos foram betoneira, guincho, serra e sirene. Na figura 28 é possível identificar a localização das obras com seus limites (terreno e construção), também existe indicação da posição em que os equipamentos se encontravam no momento da coleta, e também informa o valor mensurado após a medição pontual de cada um dos equipamentos.

A figura 28 também indica os locais de medição do ruído ambiental (pontos A, B e C da obra 8 e os pontos A, B, C e D das obras 9 e 10), os valores medidos nestes pontos são informados na tabela 26 e originário de toda atividade e movimentação existente no entorno do canteiro de obra, o ruído ambiental foi mensurado com os equipamentos em funcionamento e nos mesmos horários da fase de fundação. Estes horários foram escolhidos pelos mesmos motivos das fases anteriores, representam os piores momentos do dia para questão de ruído (horário de maior deslocamento e maior fluxo de pessoas e veículos), sendo possível assim avaliar o valor do ruído do ambiente, do entorno da obra, e poder confrontar com a percepção dos respondentes ao questionário.

A quantificação do ruído nos equipamentos seguiu os parâmetros usados na fase de estrutura, que foi realizada durante 1h00, as medições também foram realizadas no período da manhã. Como já foi dito, o tempo de quantificação foi suficiente, pois todos os equipamentos desta fase não trabalham continuamente, existem pausas para o aguardo de processo para continuação dos trabalhos.

O ruído das betoneiras depende das condições de instalação, da potência, da capacidade volumétrica, do nível de carga (vazia, meia carga, cheia), do material trabalhado, da manutenção etc. A radiação sonora é emitida pelo conjunto motor/redutor e pelos impactos dos agregados com o corpo ou parede da cuba de mistura. O ciclo de trabalho da betoneira contempla as atividades de enchimento, mistura e descarregamento, que leva em média 30min e todo processo 5h30min. O guincho e a serra já explicado na fase de estrutura tem seu tempo de trabalho de 6h00 e 6h30min respectivamente. Já a sirene da grua só é acionada no momento de início de sua movimentação, com a finalidade de alertar as pessoas que o equipamento está em operação, este tempo gira em torno de vinte segundos.

Por não ser contínuo o trabalho dos equipamentos o ruído emitido durante seu funcionamento não contempla toda a jornada laboral, minimizando o ruído do ambiente nos período de pauta.



Figura 28 – Obra 8 a 10 – Fase Acabamento - Localização das obras, equipamentos e ponto de medição ambiental

Com os dados da figura 28 foi construída a tabela 26 onde são apresentados os dados mensurados nos pontos de coleta no entorno da obra.

Tabela 26 – Obra 8 a 10 - Fase Acabamento - Quantificação dos ruídos da fonte e no ambiente

FASE : ESTRUTURA			Ruído Ambiental - NPS dB(A)			
Obra	Equipamento	NPS dB(A)	Local	Manhã	Meio dia	Fim da Tarde
OBRA 8 - EDIFÍCIO MARIA IRENE	Betoneira	84,6	A - Rua Prof. Rui Batista	66,0	65,9	<b>76,4</b>
	Guincho	85,4	B - Rua Prof. João Batista esquina com Rua Francisco da Cunha	70,2	67,7	64,9
	Serra	107,1	C - Rua Prof. Rui Batista esquina com Avenida Domingos Ferreira	67,1	69,1	67,9
	Sirene	101,6	D - Rua Dona Benvinda de Farias	<b>62,7</b>	63,8	63,2
OBRA 9 - EDIFÍCIO LUCILO MARAHÃO	Betoneira	92,1	A - Rua Dona Benvinda de Farias	71,0	72,6	72,0
	Guincho	79,5	B - Rua Dona Benvinda de Farias	71,2	72,6	70,6
	Serra	98,1	C - Rua Dona Benvinda de Farias esquina com Rua dos Navegantes	67,9	71,4	72,6
	Sirene	83,5	D - Rua Dona Benvinda de Farias esquina com Avenida Conselheiro Aguiar	73,7	74,8	74,9
OBRA 10 - EDIFÍCIO MARIA SYLVIA	Betoneira	89,4	A - Av Boa Viagem	70,8	70,6	70,4
	Guincho	80,8	B - Av Boa Viagem	70,5	70,2	70,1
	Serra	94,9	C - Av Boa Viagem	69,7	69,5	69,3
	Sirene	95,7	D - Rua dos Navegantes	65,6	69,4	69,2

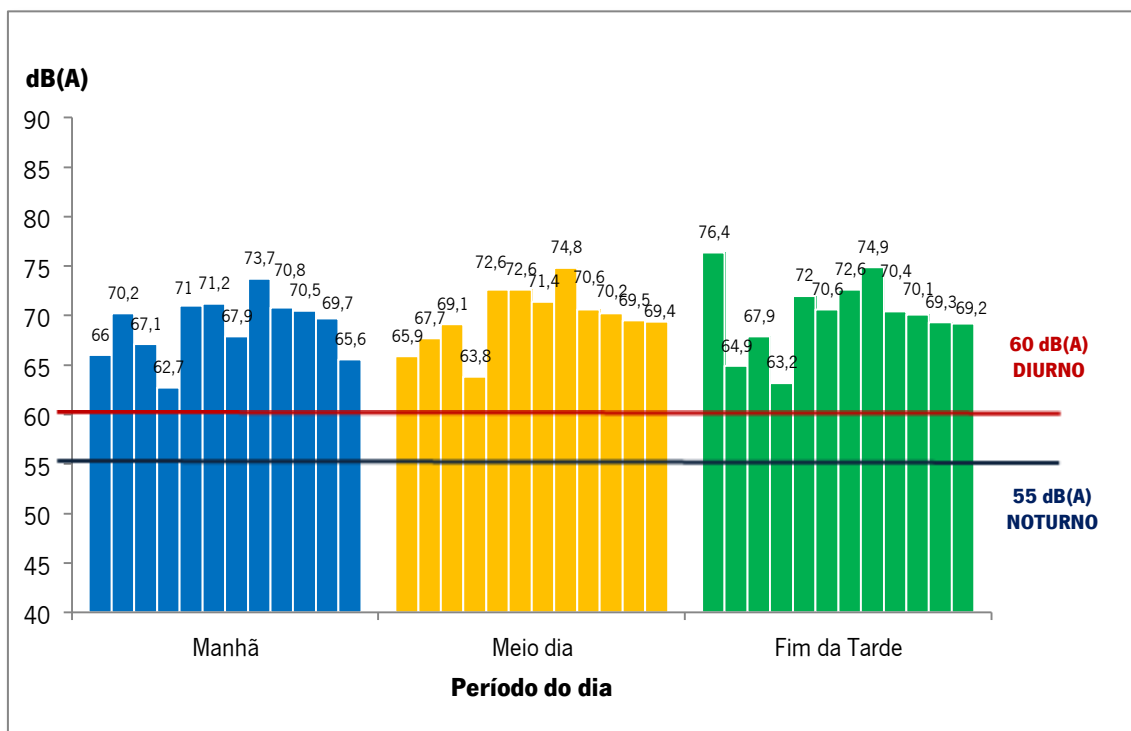


Figura 29 - Obra 8 a 10 - Fase Acabamento -Valor do Ruído Ambiental por período do dia NPS dB (A)

Ao analisar a figura 29 é possível verificar que todos os valores do NPS do ruído no ambiental, em todos os três horários mensurados, encontram-se fora da faixa admissível de ruído permitido pela legislação NBR 10151, para a área em estudo, do tipo mista, com vocação comercial e residencial tendo como parâmetro aceitável um ruído de 60 dB(A) para o período diurno e 55 dB(A) para o período noturno. O menor valor mensurado foi de 62,7dB(A) para o ponto D da obra 8 no período da manhã, e o maior valor foi de 76,4dB(A) na obra 8 no ponto A no período do fim da tarde.

O comportamento do ruído desta fase analisando os equipamentos no período de trabalho pode ser considerado uniforme visto que se somar o NPS deles referente a um ponto comum (frente da obra) o a obra 8 tem um NPS de 108,1dB(A), a obra 9 com 99,2dB(A) e a obra 10 98,9dB(A), tendo uma variação de pouco mais de 9dB(A) nas três obras. Os ruídos dos equipamentos da fase de acabamento também podem ser considerados do tipo contínuo e intermitente.

Quanto à aplicação dos questionários é possível constatar que na obra 8 dos 50 questionários aplicados, o retorno foi de 88%, enquanto que na obra 9 dos 50 questionários aplicados, o retorno foi de 84%, já a obra 10 obteve 86% de retorno, de um total de 150 questionários foram obtidos a 86%.





Figura 30 – Obra 8 a 10 - Fase Acabamento - Pontos de aplicação dos questionários e isolinhas.

Foram aplicados questionários em 33 pontos dos quais 51,52% das linhas de propagação submetem-se a influência na faixa entre 63B(A) e 69B(A) e 48,48% sofre a influência na faixa entre 70dB(A) a 76dB(A) (figura 30 e tabela 27).

Tabela 27– Obra 8 a 10 - Fase Acabamento Localização da aplicação dos questionários

(isolinhas x quantificação)

OBRA	PONTOS DE COLETAS	LOCAL	NPS dB(A) ISOLINHAS	DISTÂNCIA MÉDIA (M)	QUANTIDADE DE QUESTIONÁRIOS
8	1	Rua Prof. Rui Batista, 545 – Clínica Odontológica	64	26	5
	2	Rua Dona Benvinda de Farias, 449 – Edf. Chateau	70	38	3
	3	Rua Dona Benvinda de Farias, 351 – Edf. Yaguna	68	32	2
	4	Rua Dona Benvinda de Farias, 446 – Edf. Mar Tirreno	68	90	5
	5	Rua Aviador Severiano Lins, 394 – Edf. Juarez Vieira da Cunha	66	76	2
	6	Rua Francisco da Cunha, 129 – Edf. Belo Jardim	66	110	1
	7	Rua Dona Benvinda de Farias, 530 – Edf. Bêssy	68	120	4
	8	Rua Francisco da Cunha, 142 – Edf. Miriam Dubeux	70	100	6
	9	Rua Francisco da Cunha, 241 – Edf. Mário Saraiva	72	104	5
	10	Rua Prof. Eduardo Wanderley Filho, 242 – Edf. Studio Boa Viagem	68	87	3
	11	Rua Dona Benvinda de Farias, 562 – Edf. Morada 562	68	130	7
	12	Rua Aviador Severiano Lins, 394 – Edf. Casa Nova	72	67	1
9	1	Rua dos Navegantes, 2495 – Edf. Maria Norma	74	36	4
	2	Rua dos Navegantes, 2475 – Edf. Gaudi	72	47	4
	3	Rua dos Navegantes, 2455 – Edf. Monte Carlo	76	54	5
	4	Av. Conselheiro Aguiar, 2525 – Edf. Granada	70	64	2
	5	Av. Conselheiro Aguiar, 2495 – Edf. Caribe	74	35	3
	6	Av. Conselheiro Aguiar, 2425 – Curso Yagizi	74	23	2
	7	Av. Conselheiro Aguiar – Edf. Golden Sun	70	43	1
	8	Rua dos Navegantes, 2537 – Edf. Tenerife	70	55	7
	9	Rua dos Navegantes, 2563 – Edf. Saltemar	68	80	10
	10	Av. Boa Viagem esquina com rua dos navegantes, 2412 – Edf. Acapulco	72	100	3
	11	Rua dos Navegantes, 2584 – Edf. Puertp Madeiro	70	91	1
10	1	Rua dos Navegantes, 1322 – Edf. Studio Portal dos Oceanos	72	20	5
	2	Av. Boa Viagem, 3610 – Edf. Porto Canoas	66	32	6
	3	Av. Boa Viagem, 3574 – Edf. Dom Afonso Heriques	66	54	7
	4	Av. Boa Viagem, 3530 – Edf. Vila do Conde	68	85	2
	5	Rua dos Navegantes, 1363 – Edf. Bouganville	63	73	3
	6	Rua dos Navegantes, 1353 – Edf. D. João VI	63	59	6
	7	Rua dos Navegantes, 1295 – Edf. Rio Ave	63	49	1
	8	Rua dos Navegantes, 1221 – Restaurante China Town	65	63	6
	9	Rua Bruno Veloso, 60 – Edf. Sahara	66	82	4
	10	Av. Boa Viagem, 3650 – Edf. Ambrosio Trajano	70	40	3

Para a fase de acabamento todos os pontos mensurados do ruído ambiental e das linhas de propagação sem exceção encontram-se acima do limite tolerável pela legislação. Na fase de acabamento já existem barreiras na própria obra, toda a estrutura, os fechamentos e já alguns revestimentos.

Após todo o levantamento foi elaborada a tabela 28 para agregar os valores apresentados do NPS nos pontos de coleta da percepção.

A tabela 28 nos apresenta que dos 102 pontos determinados para a coleta dos questionários, apenas três pontos equivalente a 2,94% dos pontos pesquisados, na fase de estrutura, foram encontrados na faixa permissível pela legislação. A faixa mais representativa ficou entre 68dB(A) a 72dB(A) com 39 pontos correspondendo a 38,24%, seguido de 36 pontos para a faixa entre 73dB(A) a 88dB(A) equivalente a 35,29% e por último a faixa compreendida entre 61dB(A) a 67dB(A) com 24 pontos que representa 23,53% do total.

Pode ser verificado que tanto o ruído mensurado no ambiente no entorno das obras nos três períodos (manhã, meio dia, fim da tarde) como o ruído mensurado pelas isolinhas possuem quase que a totalidade de seus pontos em faixa acima do permitido para legislação brasileira para exposição de uma pessoa ao ruído do ambiente.

Tabela 28 – Resumo no NPS dos pontos (isolinhas de propagação)

<b>NPS dB(A) / OBRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>
<b>59</b>				2							<b>2</b>
<b>60</b>				1							<b>1</b>
<b>61</b>				1							<b>1</b>
<b>62</b>										3	<b>3</b>
<b>63</b>				5			1	1			<b>7</b>
<b>64</b>				1			2			1	<b>4</b>
<b>65</b>				1				2		3	<b>6</b>
<b>66</b>				2							<b>2</b>
<b>67</b>							1				<b>1</b>
<b>68</b>		1		1	1			5	1	1	<b>10</b>
<b>69</b>					2	1	2				<b>5</b>
<b>70</b>				1	3			2	4	1	<b>11</b>
<b>71</b>					1	2					<b>3</b>
<b>72</b>		1			1	3		2	2	1	<b>10</b>



Tabela 28 – Resumo no NPS dos pontos (isolinhas de propagação) (continuação)

<b>NPS dB(A) / OBRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>
<b>73</b>						4					<b>4</b>
<b>74</b>		2			1				3		<b>6</b>
<b>75</b>						1					<b>1</b>
<b>76</b>		1			2				1		<b>4</b>
<b>78</b>		2									<b>2</b>
<b>80</b>	6	2									<b>8</b>
<b>81</b>						1					<b>1</b>
<b>82</b>	1										<b>1</b>
<b>83</b>			1			2					<b>3</b>
<b>84</b>	2	1									<b>3</b>
<b>86</b>	1										<b>1</b>
<b>87</b>			1								<b>1</b>
<b>88</b>						1					<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>102</b>

Pode ser verificado que tanto o ruído mensurado no ambiente no entorno das obras nos três períodos (manhã, meio dia, fim da tarde) como o ruído estimado pelas isolinhas possuem quase que a totalidade de seus pontos em faixa acima do permitido para legislação brasileira para exposição de uma pessoa ao ruído do ambiente.

## 7.4 Inquéritos Sociais (questionários) - Vizinhança

A apresentação dos resultados dos questionários foi dividida em três partes, a saber: análise do perfil dos entrevistados, análise da percepção do ruído e análise do cruzamento dos dados.

Na aplicação dos questionários foi obtida uma taxa de resposta de 91% visto que foram aplicados 500 questionários e um retorno de 455 questionários válidos. Como já definido na metodologia a sequência do estudo se caracterizou pelas seguintes etapas:

- Elaboração do questionário – seguindo os estudos das escalas do capítulo 5 o questionário elaborado foi dividido em três partes – Identificação do local da coleta; Perfil do entrevistado e Percepção do ruído. (Apêndice C);

- Aplicação do questionário – Realizada com 455 moradores em torno de 10 canteiros de obras previamente determina no Bairro de Boa Viagem;
- Digitação e tabulação dos questionários – Os questionários foram tabulados no Excel, tabulados e gerados gráficos para uma análise descritiva das variáveis observadas, sendo posteriormente trabalhados no SPSS;
- Tratamento das informações – Foram realizados os testes estatísticos, o cruzamento de dados e a geração das correlações entre variáveis, podendo-se definir os caminhos das conclusões e entendimento do comportamento do fenômeno.

Os resultados do questionário vão ser apresentados, conforme sua elaboração e aplicação: Parte I, Parte II e Parte III.

#### **7.4.1 – Parte I – Identificação do Local da Coleta**

A parte I do questionário determina apenas a confirmação da localização/endereço (no entorno de cada obra), o nome do edifício ou estabelecimento comercial e o nome do respondente (campo este não obrigatório).

Estes dados estavam atrelados ao carimbo de identificação do questionário, onde as amostras foram numeradas em sequência crescente associados à obra, que também era especificada, bem como se o questionário foi respondido ou estava a ser, pois em alguns casos não foi possível aplicar diretamente ao respondente, e sendo o mesmo deixado no local para ser respondido mais tarde e coletado a posteriori em data aprazada, como foi determinado na metodologia.

#### **7.4.2 – Parte II – Perfil do Entrevistado (respondente)**

A parte II permite determinar o perfil do respondente do questionário. A primeira questão abordada a respeito da idade (tabela 29), pois um dos parâmetros estabelecido para responder o questionário foi ter idade igual ou superior a 18 anos. Pode-se verificar que 48,6% da amostra tem idade entre 21 e 40 anos. Tendo os entrevistados uma idade média registrada de 42 anos com um desvio padrão de 14,5 anos.

Tabela 29 – Idade dos respondentes

<b>Faixa etária</b>	<b>Quantidade de questionários</b>	<b>%</b>
Até 20 anos	16	3,5%
De 21 a 30 anos	101	22,2%
De 31 a 40 anos	120	26,4%
De 41 a 50 anos	86	18,9%
De 51 a 60 anos	76	16,7%
Acima de 60 anos	56	12,3%
Total	455	100,0%

A segunda pergunta pretendia identificar qual o sexo do respondente. A este respeito, observou-se uma homogeneidade entre homens e mulheres. Como apresentado na tabela 30, o sexo feminino apresentou um percentual de 53%, aproximando-se dos valores apresentados pelo senso populacional para Boa Viagem (IBGE, 2013).

Tabela 30 – Sexo dos respondentes

<b>Sexo</b>	<b>Quantidade de questionários</b>	<b>%</b>
Feminino	241	53,0%
Masculino	214	47,0%
Total	455	100,0%

A terceira pergunta consistia em identificar o local onde o respondente nasceu. O resultado foi que 85% dos que responderam afirmaram terem nascido em Recife, no estado de Pernambuco. Na sequência, a quarta pergunta tentou saber qual o estado civil daqueles que responderam o questionário (figura 31) foi verificado que a predominância é de 55,2% de casados, seguido dos solteiros com o percentual de 33,2%.

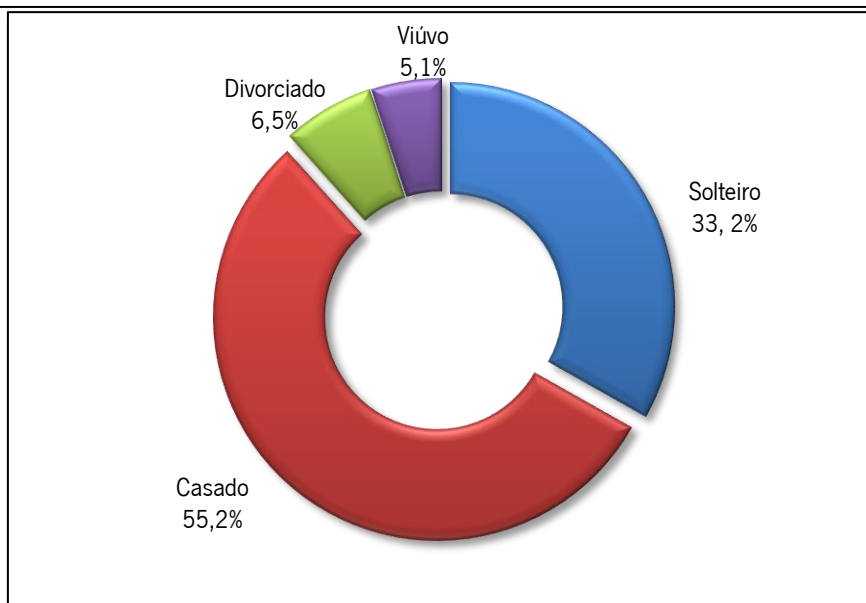


Figura 31 - Estado civil dos respondentes

Em relação aos entrevistados possuírem filhos, quinta pergunta do questionário, observou-se que 71,6% tinham pelo menos um filho e 28,4% são casados, porém não possuem filhos. Isto significa que em cada 10 entrevistados 7 possuem filho. A tabela 31 informa se possuiu ou não filhos.

Tabela 31 – O respondente possui filhos

Possui Filhos	Quantidade de questionários	%
Sim	326	71,6%
Não	129	28,4%
Total	455	100,0%

A sexta pergunta versou sobre a escolaridade, foi verificado que 39% dos respondentes relataram terem o ensino médio, seguido de 30% com ensino superior, 17% relatam que possuem apenas ensino fundamental, 10% dos respondentes disseram possuir pós-graduação, 2% sabem ler e tem o ensino profissionalizante, ninguém respondeu que sabe escrever (figura 32).

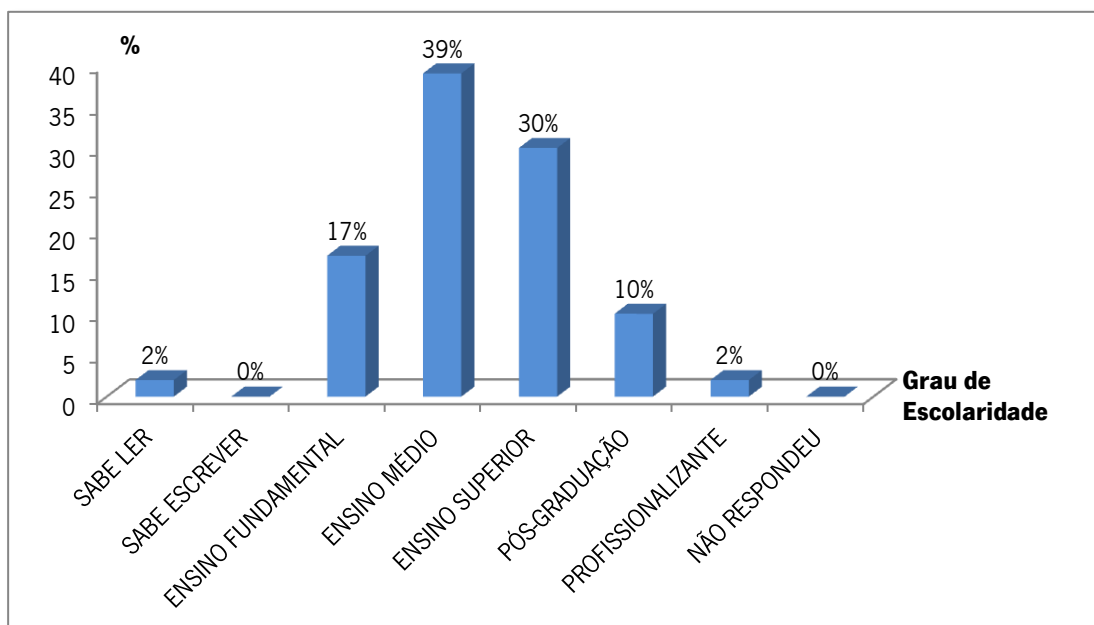


Figura 32 - Grau de Instrução dos entrevistados

A pergunta seguinte do questionário, a sétima, abordou o tempo de residência no respectivo imóvel, resultados apresentados na tabela 32. Foi possível verificar que 22,2% residem no imóvel há menos de 1 ano, 21,3% entre 1 e 3 anos e 15,8% entre 3 e 5 anos. É possível verificar que mais da metade dos respondentes 59,3% já habitavam no local durante a execução das obras que serviram de coleta de dados, visto que a duração de construção gira em torno de 3 a 5 anos. Por isso podem e sabem informar sobre o ruído que procede do canteiro de obras.

Tabela 32 – Tempo de residência do respondente no imóvel

<b>Tempo de Residência</b>	<b>Quantidade de questionários</b>	<b>%</b>
Menos de 1 ano	101	22,2%
Entre 1 e 3 anos	97	21,3%
Entre 3 e 5 anos	72	15,8%
Entre 5 e 10 anos	70	15,4%
Acima da 10 anos	108	23,7%
Não respondeu	7	1,5%
Total	455	100,0%

Na oitava pergunta, que incidiu sobre a quantidade de pessoas que ficam no local da coleta dos dados, durante o dia, foi obtido que os imóveis ficam ocupados em média por 3 pessoas durante todo o dia, sendo este perfil responsável por 56,1% do total de respondentes

A pergunta que sucedeu, incidiu sobre a renda mensal familiar dos respondentes. A figura 33 apresenta a distribuição da renda entre as faixas pesquisadas, onde é possível verifica que 36% da população pesquisada possui um valor de renda entre R\$ 641,00 e R\$ 1.280,00, e 22,4% renda acima de R\$ 6.400,00.

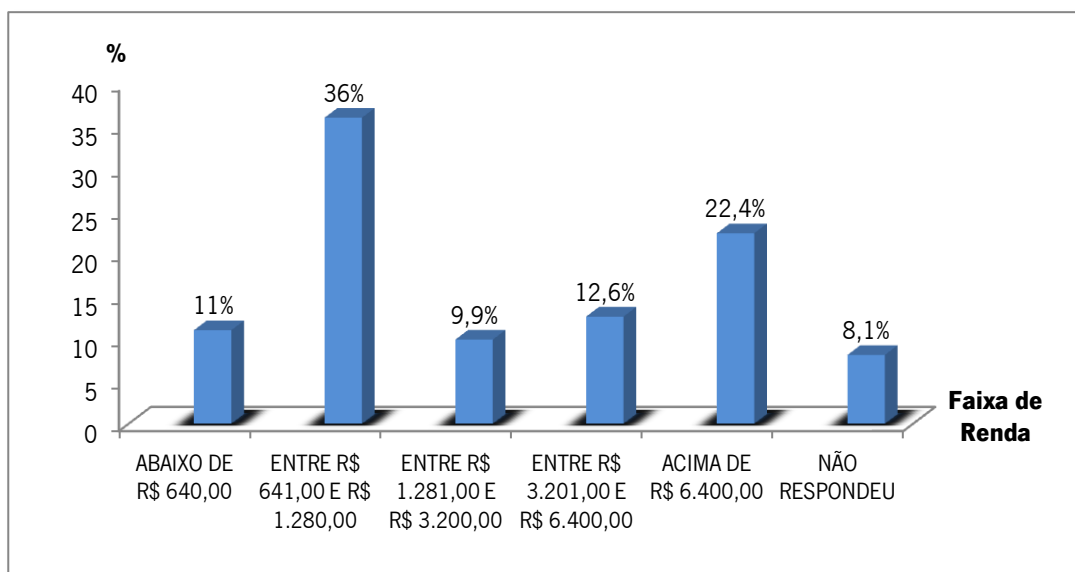


Figura 33 - Renda mensal familiar dos entrevistados

Para fechar essa segunda parte do questionário foi indagado aos respondentes, que informassem quantos equipamentos existiam na sua residência ou no seu ambiente de trabalho que faziam ruído e também quais eram esses equipamentos, que estão elencados na tabela 33, são em ordem: Televisão (65,9%); Computadores (50,8%); Equipamento de Som (37,4%) e Rádio (37,1%).

Tabela 33 – Emissores de som encontrados nas residências / ambiente de trabalho

Emissores de som	Quantidade de questionários	%
Televisão	300	65,9%
Equipamento de som	170	37,4%
Computadores	231	50,8%
Rádio	169	37,1%
Outros	20	4,4%
Total	455	100,0%

### 7.4.3 – Parte III – Percepção do ruído

Na parte III o questionário foi construído com dez perguntas, com a intenção de ser possível detectar como os respondentes percebem o ruído existente no seu entorno.

A primeira pergunta foi para verificar os períodos de permanência dos entrevistados em suas residências. De um total de 329 que responderam essa pergunta, 45% se ausentam de suas residências no período entre 9h00 e 17h00.

Do total, 64% saem da residência no período compreendido entre 7h00 e 9h00, destes 62% retornam entre o período das 17h00 as 19h00. Ao perguntar se existe retorno durante o período do almoço, segunda pergunta, o percentual obtido foi que 56% retornam para almoço no horário compreendido entre 12h00 e 14h00.

Como a jornada de trabalho da indústria da construção civil se inicia as 7h00 e finaliza às 17h00 (SINDUSCON, 2016) com pausa para almoço entre 12h00 e as 13h00, podemos verificar que grande parte das pessoas convive com o ruído das construções em horários considerados ainda de descanso pela população.

Foi indagada na terceira pergunta qual a fonte de ruído que mais lhe incomoda, solicitando ao respondente para assinalar apenas uma das alternativas apresentadas, como resposta à figura 34.

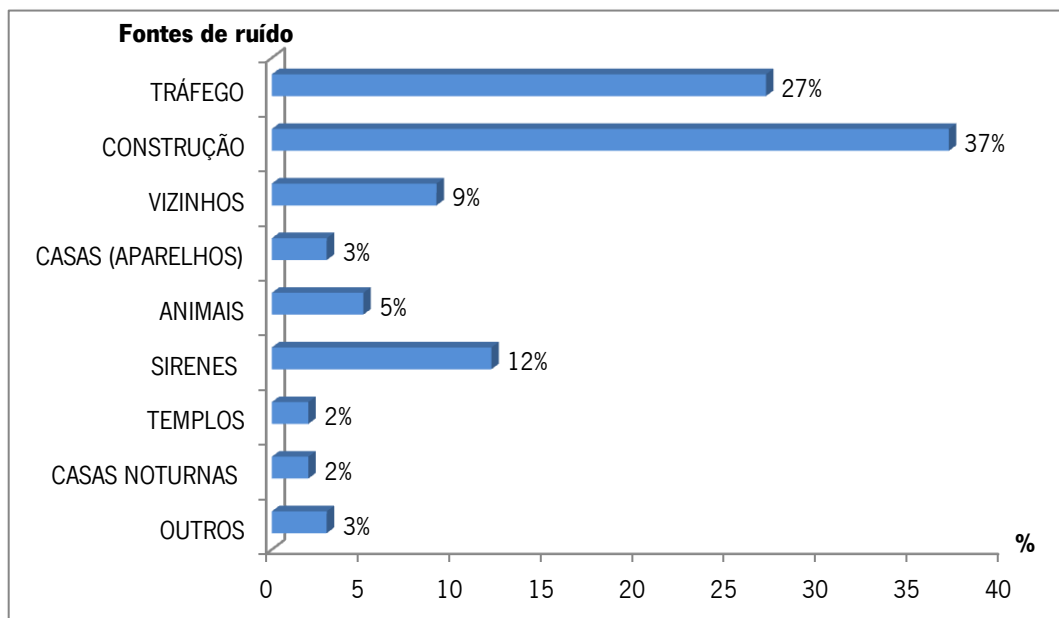


Figura 34 – Fonte de ruído que incomoda os respondentes

A figura 34 apresenta que 37% da população perguntada afirma ser a construção a fonte de ruído que mais incomoda seguida do ruído do tráfego com 27%, sirenes são indicadas por 12% dos respondentes como fonte de maior incômodo, 9% se incomodam com o ruído gerado pelos vizinhos, 5% com o ruído dos animais, 3% é o percentual dos respondentes alegam para o ruído dos equipamentos das residências e o percentual destinado a ruídos diversos e por último com 2% foram elencados os ruídos gerados pelos templos e as casas noturnas como incomodativos.

A quarta pergunta do questionário perguntou se o respondente se sentia incomodado pelo ruído gerado em torno da sua residência (ruído total sem determinar seu tipo ou sua geração). Primeiro através da resposta direta, do tipo sim ou não, e em ambos os casos foi solicitado que fosse determinada de acordo com a escala de critério, apresentada na figura 35, a faixa e o valor numérico que melhor representa a intensidade do incômodo percebido.

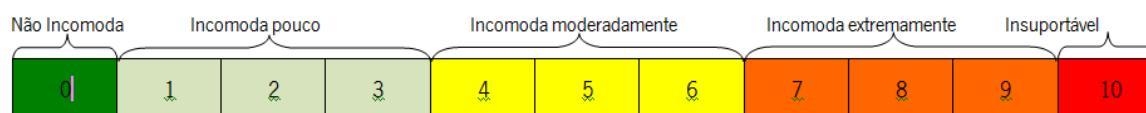


Figura 35 – Escala de critério elaborada

Para a primeira parte da pergunta, 76,3% dos respondentes afirmaram positivamente, ou seja, que o ruído no entorno incomoda. Apenas 24,7% afirmaram negativamente, que não incomoda. Quando então foi solicitada à mensuração na escala apresentada, classificando a intensidade de seu incômodo, verifica-se na tabela 34 que 23,3% dos 24,7% que informaram que não, se sentem incomodados, confirmaram através da escala pontuando como zero (não incomoda), ficando a faixa de incomoda extremamente (variação de 7 a 9) a mais representativa com 34,3%, tendo o valor numérico 8 o numeral que melhor demonstra a incomodidade percebida.

Tabela 34 – Intensidade do incômodo do entorno

<b>Escala</b>	<b>Quantidade de questionários (N)</b>	<b>%</b>
0	106	23,3%
1	10	2,2%
2	12	2,6%
3	17	3,7%
4	16	3,5%
5	40	8,8%



Tabela 34 – Intensidade do incômodo do entorno (continuação).

<b>Escala</b>	<b>Quantidade de questionários (N)</b>	<b>%</b>
6	56	12,3%
7	49	10,8%
8	75	16,5%
9	32	7,0%
10	42	9,2%
<b>Total</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

A 5ª pergunta incidiu sobre a percepção da população da amostra quanto ao ruído existente na sua rua, sem também identificar o tipo e a fonte geradora, e seguiu o mesmo formato da quarta pergunta, ou seja, primeiro a pergunta direta e depois a pontuação numérica na escala de critério acompanhada de um valor numérico para determinar a intensidade.

Analizando os dados obtidos foi verificado que 71% da população consultada na pesquisa se diz incomodada com o ruído da rua e só 29% não se incomoda com esse ruído, conforme ilustra a figura 36.

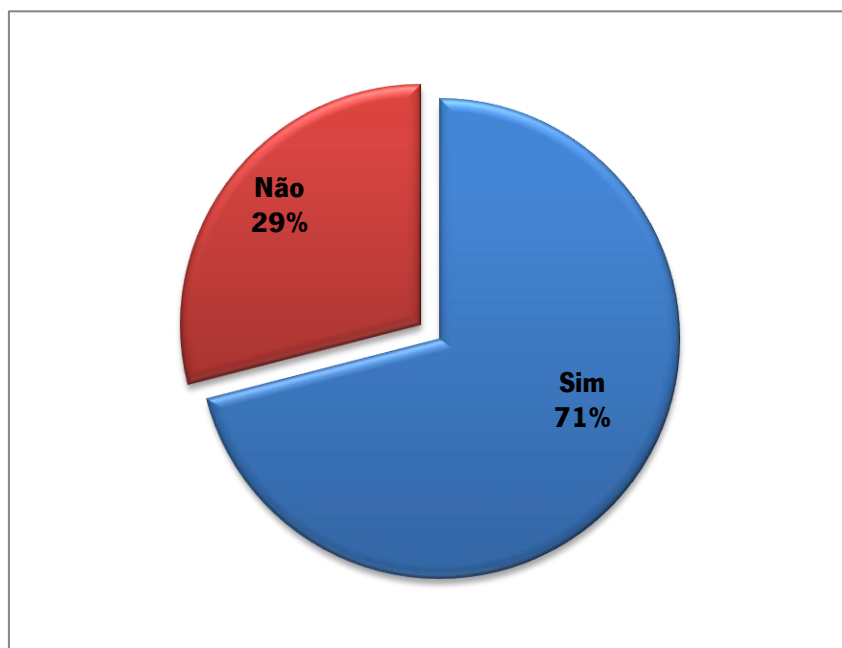


Figura 36 – Percentual de pessoas incomodadas com o ruído da rua (entorno)

Das respostas à segunda parte da quinta pergunta, é possível verificar que a faixa acompanha o resultado da pergunta anterior, a de maior expressividade numeral transita entre 5 e 10, contemplando o “incomoda moderadamente”, “incomoda extremamente” e “insuportável”, possuindo o pico no valor 8, com 13,4% das afirmações de incômodo, como se vê na figura 37.

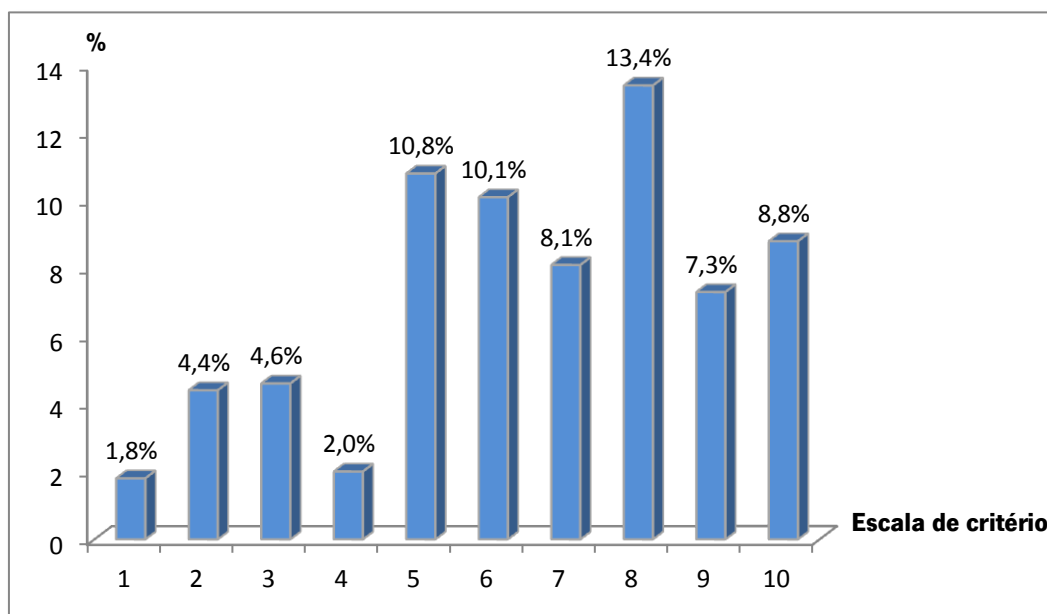


Figura 37 – Percentual de pessoas incomodadas com o ruído da rua

A sexta pergunta colocada à amostra foi dirigida para a percepção do ruído emitido pelos canteiros de obras, onde se pedia que tomando em consideração aproximadamente os últimos 12 meses, indicassem em que medida o ruído do empreendimento em construção os/as incomodava ou perturbava, quando os/as respondentes estão na sua casa, de acordo com a escala de critério. Foi utilizada a mesma escala de critério, com faixas e com os valores para as intensidades das perguntas anteriores foi obtido como resposta a esta pergunta que o incômodo das obras é sentido por 83,7% dos respondentes da pesquisa (tabela 35).

Tabela 35 – Percepção do incômodo gerado pelo ruído da obra

Incômodo da obra	Quantidade de questionários (N)	%
Sim	381	83,7%
Não	74	16,32%
Total	455	100,00%

A figura 38 pretende verificar que o ruído “incomoda pouco” (valores da escala de critério com valores atribuídos de 1 a 3) para 11,4%, “incomoda moderadamente” (valores entre 4 a 6 da escala de critério) para 23,1%, “incomoda extremamente”, para a mesma escala valores entre 7 e 9 para 35,9% e é “insuportável” com valor atribuído de 10 para 14,5% da amostra.

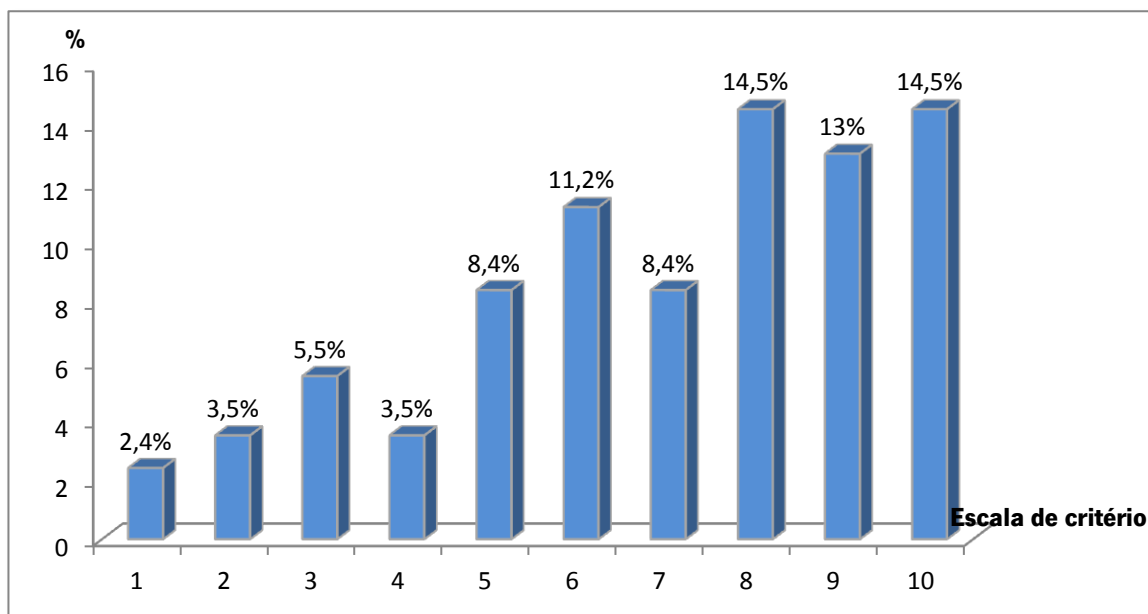


Figura 38 – Percentual de pessoas incomodadas com o ruído da obra

Por forma a verificar quando esse incômodo da amostra poderia ser mais significativo, foi perguntado na sétima questão quais os períodos do dia em que o ruído gerado pela obra mais incomoda. Os valores mais expressivos foram no período na manhã entre 7h00 e 9h00 com 64,7% a dizerem que o ruído incomoda, já 74,2% indicam que o período de maior incômodo é entre 13h00 e 15h00. Estes horários são períodos de início do dia e de horário de almoço, compreendendo o período de descanso.

A oitava pergunta tentou entender se as pessoas expostas ao ruído associavam algum desconforto a essa exposição, sendo indagado se o ruído do empreendimento em construção produz no/na respondente algum efeito notadamente sentido, e foi solicitado que fosse assinalada uma das alternativas. De acordo com a figura 39 os resultados obtidos mostram que a irritabilidade e as dores de cabeça são os efeitos com maior ocorrência.

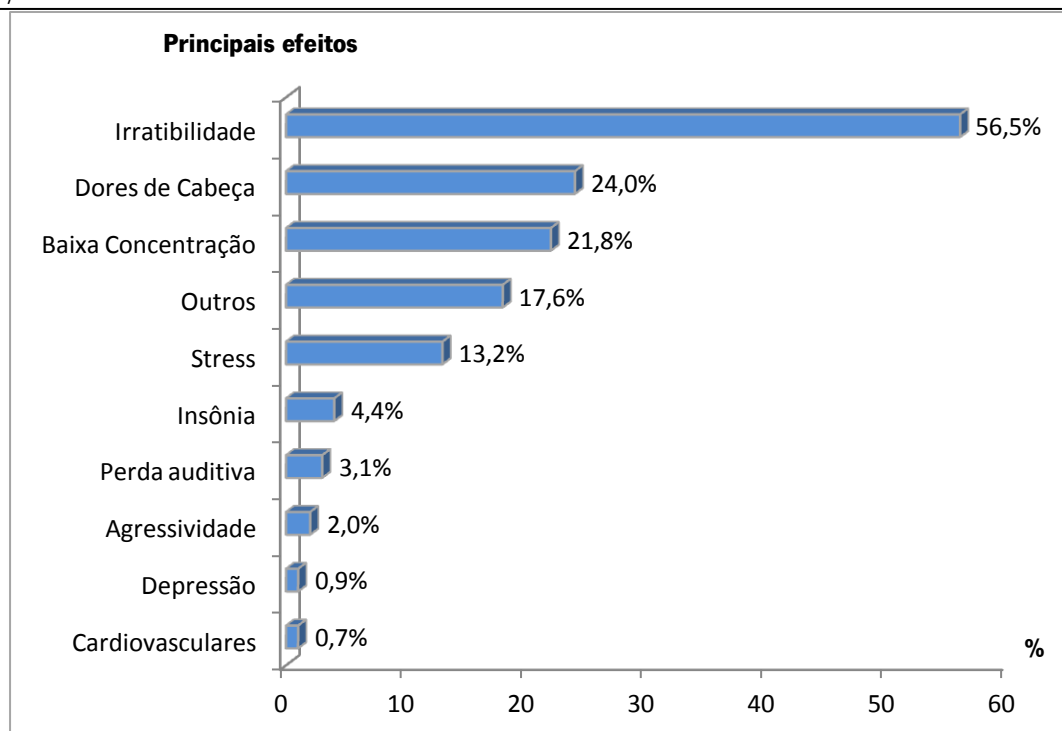


Figura 39 – Percentual de desconforto sentido pelas respondentes expostos ao ruído

Por fim, nas duas últimas perguntas foi questionado como o respondente poderia classificar o ruído do empreendimento em construção. A figura 40 mostra que 66,5% da amostra classificam como “intenso” ou “muito intenso”. Finalizando, foi questionado aos respondentes como classificam o ruído do empreendimento em construção. A figura 41 mostra que a grande maioria, 77,1% se sente incomodada pelo ruído da construção.

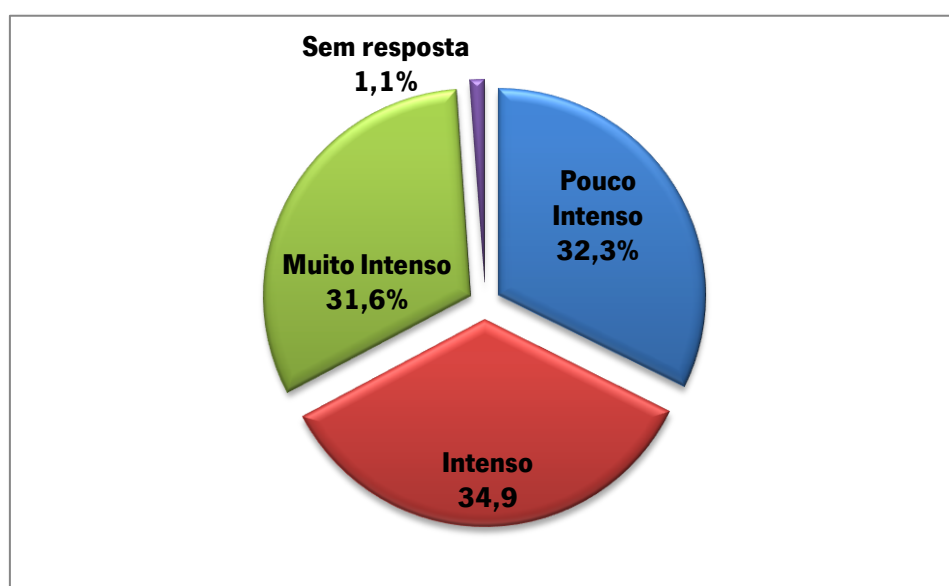


Figura 40 – Classificação da percepção do ruído da construção

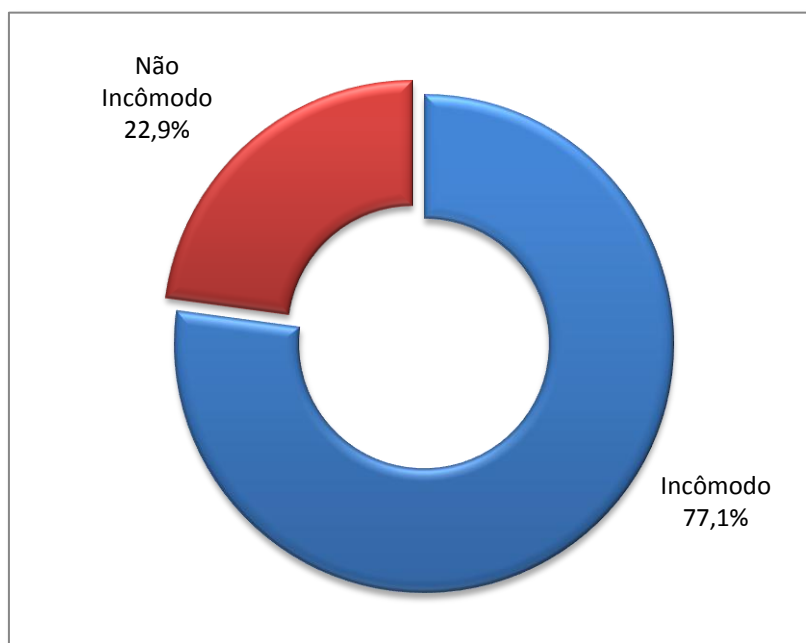


Figura 41 – Incomodidade do ruído da construção

O objetivo da pergunta final do questionário foi realizar uma pergunta direta, independentemente de tudo que possa ser agregado ou atenuado ao ruído existente a informação que era importante ser coletada era qual o sentimento da exposição ao ruído, se incômodo ou não incômodo.

Após a análise de cada pergunta foram realizados diversos cruzamentos que podem ser consultada através das tabelas no apêndice E. Porém alguns destes cruzamentos foram colocados dentro dos resultados para que melhor possa ser entendido o comportamento da exposição do ruído pelos respondentes.

Primeiro foram cruzados os efeitos do ruído com as fases da obra (tabela 36) e foi verificado que a irritabilidade independe da fase da obra em todas elas os respondentes se dizem irritados com o ruído, é sabido pelo levantamento realizado no entorno da obra que o valor do NPS já é encontrado acima do permissível pela legislação. Como o ruído está no meio a irritabilidade iria existir naturalmente independente da obra, porém as fontes emissoras são tantas e inseridas no cotidiano que a construção passa a ser a fonte geradora, pois é a mais recente implantada no local.

Tabela 36 - Efeitos do ruído x fase da obra

Efeitos	Fase							
	Fundação		Acabamento		Estrutura		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Irritabilidade	76	52,4%	78	60,5%	103	56,9%	257	56,5%
Baixa Concentração	37	25,5%	36	27,9%	26	14,4%	99	21,8%
Insônia	6	4,1%	4	3,1%	10	5,5%	20	4,4%
Dores de Cabeça	50	34,5%	20	15,5%	39	21,5%	109	24,0%
Agressividade	1	0,7%	4	3,1%	4	2,2%	9	2,0%
Perda auditiva	2	1,4%	6	4,7%	6	3,3%	14	3,1%
Stress	26	17,9%	14	10,9%	20	11,0%	60	13,2%
Depressão	1	0,7%	1	0,8%	2	1,1%	4	0,9%
Cardiovasculares	1	0,7%	0	0,0%	2	1,1%	3	0,7%
Outros	9	6,2%	32	24,8%	39	21,5%	80	17,6%
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

No cruzamento entre a classificação da intensidade do ruído com a fase da obra é verificado que os respondentes indicam como “muito intenso” na fase de fundação chegando ao percentual de 44,8% da amostra porém em termos gerais a maioria dos respondentes considera o ruído como “intenso” com 159 respostas afirmativas. O que é possível entender é que a fase de fundação é considerada por todos como a mais ruidosa devido à característica do ruído impulsivo do equipamento, o bate estacas, como foi dito no levantamento das obras de fundação o equipamento não funciona o tempo todo da jornada, mesmo assim os respondentes atribuem à esta fase como sendo a mais incômoda da obra.

Tabela 37 – Classificação da intensidade do ruído x fase da obra

Classificação intensidade	Fase							
	Fundação		Acabamento		Estrutura		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Pouco Intenso	29	20,0%	42	32,6%	76	42,0%	147	32,3%
Intenso	49	33,8%	48	37,2%	62	34,3%	159	34,9%
Muito Intenso	65	44,8%	37	28,7%	42	23,2%	144	31,6%
Sem resposta	2	1,4%	2	1,6%	1	0,6%	5	1,1%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

A última pergunta do questionário que também é apresentada na figura 41 quando cruzada com as fases da obra (tabela 38), é possível entender o comportamento dos

respondentes, que classificam na sua maioria como incômodo o ruído que eles atribuem à obra e que independe da fase de execução porém nas próximas tabelas 39 e 40 verifica-se que este ruído dito incômodo é reafirmado nos percentuais das respostas. Porém também é possível identificar que quando é perguntado separadamente sobre o ruído da rua do ruído da obra as respostas recaem na mesma faixa da incomodidade, isso nos indica que os respondentes não conseguem distinguir um ruído do outro, colocam tudo no mesmo nível de incômodo.

Tabela 38 classificação da incomodidade x fase da obra

Classificação	Fase							
	Fundação		Acabamento		Estrutura		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Incômodo	127	87,6%	97	75,2%	127	70,2%	351	77,1%
Não Incômodo	18	12,4%	32	24,8%	54	29,8%	104	22,9%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

A tabela 39 analisa o cruzamento entre a escala de critério para atribuição da incomodidade do ruído da rua e as fases da obra apresenta a faixa mais significativa como sendo entre 7 e 9 que na escala corresponde a “extremamente incomodado” porém esta resposta diz respeito a pergunta de como os respondentes se sentiam em relação ao ruído da rua, é verificado na tabela 40 que as respostas são encontradas na mesma faixa, comprovando que os respondentes não atentam de onde está sendo emitido o ruído, e sim que ele existe e é incômodo.

Tabela 39 – Intensidade do incômodo do ruído da rua x fase da obra

Escala de critério	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	50	34,5%	57	31,5%	24	18,6%	131	28,8%
1	2	1,4%	2	1,1%	4	3,1%	8	1,8%
2	7	4,8%	5	2,8%	8	6,2%	20	4,4%
3	5	3,4%	8	4,4%	8	6,2%	21	4,6%
4	3	2,1%	5	2,8%	1	0,8%	9	2,0%
5	17	11,7%	19	10,5%	13	10,1%	49	10,8%
6	14	9,7%	18	9,9%	14	10,9%	46	10,1%
7	10	6,9%	10	5,5%	17	13,2%	37	8,1%
8	21	14,5%	25	13,8%	15	11,6%	61	13,4%
9	12	8,3%	11	6,1%	10	7,8%	33	7,3%
10	4	2,8%	21	11,6%	15	11,6%	40	8,8%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Como na tabela 39 a tabela 40 também tem na faixa entre 7 e 9 a sua representação mais significativa, a pergunta base desta tabela é o incômodo do ruído da obra.

Tabela 40 - Intensidade do incômodo ruído da obra x fase da obra

Escala de critério	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	10	6,9%	36	19,9%	23	17,8%	69	15,2%
1	1	0,7%	8	4,4%	2	1,6%	11	2,4%
2	3	2,1%	7	3,9%	6	4,7%	16	3,5%
3	6	4,1%	10	5,5%	9	7,0%	25	5,5%
4	4	2,8%	8	4,4%	4	3,1%	16	3,5%
5	15	10,3%	14	7,7%	9	7,0%	38	8,4%
6	12	8,3%	20	11,0%	19	14,7%	51	11,2%
7	10	6,9%	19	10,5%	9	7,0%	38	8,4%
8	30	20,7%	21	11,6%	15	11,6%	66	14,5%
9	30	20,7%	13	7,2%	16	12,4%	59	13,0%
10	24	16,6%	25	13,8%	17	13,2%	66	14,5%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Nas tabelas 41 a 46 foram cruzadas as perguntas do questionário com a escala de critério atribuído ao ruído da obra, mesmo não sabendo distinguir do ruído da rua foi adotado o da obra, por ser a base do estudo. Foram consideradas para o cruzamento as variáveis consideradas categóricas.

A tabela 41 verifica a variável idade (faixa etária) e seu incômodo, entre 21 e 40 anos é encontrado o percentual de 48,6%, mais significativo, onde a amostra se diz “moderadamente incomodado” ou “extremamente incomodado” com o ruído existente. É verificado que abaixo com 20 anos o percentual de incômodo é muito pequeno correspondente a 3,5%. Pode ser verificando na tabela 41 que a idade é uma variável bastante significativa.

Tabela 41 – Faixa etária x escala de incomodidade

Faixa Etária	Não Incomodado	Pouco Incomodado	Moderadamente Incomodado	Extremamente Incomodado	Insuportável	Total Geral
Até 20 anos	0,2%	0,9%	1,3%	1,1%	0,0%	3,5%
De 21 a 30 anos	5,1%	1,5%	5,7%	8,1%	1,5%	22,2%
De 31 a 40 anos	6,8%	2,2%	7,0%	7,7%	2,6%	26,4%
De 41 a 50 anos	4,8%	1,1%	4,8%	6,6%	1,5%	18,9%
De 51 a 60 anos	3,7%	0,9%	4,2%	5,9%	2,0%	16,7%
Acima de 60 anos	2,6%	1,8%	1,5%	4,8%	1,5%	12,3%
<b>Total Geral</b>	<b>23,3%</b>	<b>8,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>34,3%</b>	<b>9,2%</b>	<b>100,0%</b>



A tabela 42 apresenta que as mulheres são mais sensíveis aos ruídos e se sentem mais incomodadas.

Tabela 42 – Sexo x escala de incomodidade

<b>Sexo</b>	<b>Não Incomodado</b>	<b>Pouco Incomodado</b>	<b>Moderadamente Incomodado</b>	<b>Extremamente Incomodado</b>	<b>Insuportável</b>	<b>Total Geral</b>
Feminino	20,3%	7,5%	22,4%	38,6%	11,2%	100,0%
Masculino	26,6%	9,3%	27,1%	29,4%	7,0%	100,0%
<b>Total Geral</b>	<b>23,3%</b>	<b>8,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>34,3%</b>	<b>9,2%</b>	<b>100,0%</b>

Quando falamos do estado civil dos respondentes, verificamos que independentemente da situação seja o respondente casado, divorciado, solteiro ou viúvo a maior parte se sente incomodado com o ruído da obra.

Tabela 43 – Estado civil x escala de incomodidade

<b>Estado civil</b>	<b>Não Incomodado</b>	<b>Pouco Incomodado</b>	<b>Moderadamente Incomodado</b>	<b>Extremamente Incomodado</b>	<b>Insuportável</b>	<b>Total Geral</b>
Casado	21,9%	8,8%	27,1%	32,3%	10,0%	100,0%
Divorciado	16,7%	0,0%	26,7%	50,0%	6,7%	100,0%
Solteiro	27,8%	7,9%	22,5%	34,4%	6,6%	100,0%
Viúvo	17,4%	17,4%	8,7%	34,8%	21,7%	100,0%
<b>Total Geral</b>	<b>23,3%</b>	<b>8,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>34,3%</b>	<b>9,2%</b>	<b>100,0%</b>

Apesar da escolaridade ser uma variável categórica (tabela 48), não foi detectada nenhuma relação com o incômodo ao ruído podemos destacar que 100% dos que sabem ler e 80% dos que possuem curso profissionalizante se sentem incomodados com o ruído

Tabela 44 – Escolaridade x escala de incomodidade

<b>Escolaridade</b>	<b>Não Incomodado</b>	<b>Pouco Incomodado</b>	<b>Moderadamente Incomodado</b>	<b>Extremamente Incomodado</b>	<b>Insuportável</b>	<b>Total Geral</b>
Sabe ler e escrever	12,5%	50,0%	0,0%	0,0%	37,5%	100,0%
Sabe escrever	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Fundamental	37,2%	9,0%	14,1%	24,4%	15,4%	100,0%
Médio	29,9%	6,8%	24,3%	31,1%	7,3%	100,0%
Superior	14,6%	6,6%	29,2%	43,1%	6,6%	100,0%
Pós Graduação	6,4%	12,8%	36,2%	36,2%	8,5%	100,0%
Profissionalizante	0,0%	0,0%	0,0%	80,0%	20,0%	100,0%
<b>Total Geral</b>	<b>23,3%</b>	<b>8,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>34,3%</b>	<b>9,2%</b>	<b>100,0%</b>

O tempo de residência no imóvel é uma variável importante, pois é de conhecimento que a construção de um empreendimento do porte dos estudados na pesquisa seja ele comercial ou residencial gira em torno dos 3 aos 5 anos e com isso as pessoas que habitam no entorno podem estar expostas as diversas fase ou durante todo o tempo da construção do empreendimento. É possível verificar que 68,9% da população amostral se sente “Moderadamente Incomodado” ou “Extremamente Incomodado” com o ruído da obra, sendo 72,2% desta população reside nas proximidades do canteiro de obras entre 1 e 5 anos.

Tabela 45 – Tempo de residência x escala de incomodidade

<b>Tempo de residência</b>	<b>Não Incomodado</b>	<b>Pouco Incomodado</b>	<b>Moderadamente Incomodado</b>	<b>Extremamente Incomodado</b>	<b>Insuportável</b>	<b>Total Geral</b>
Menos de 1 ano	32,7%	8,9%	24,8%	22,8%	10,9%	100,0%
Entre 1 e 3 anos	22,7%	6,2%	28,9%	36,1%	6,2%	100,0%
Entre 3 e 5 anos	20,8%	5,6%	26,4%	36,1%	9,7%	100,0%
Entre 5 e 10 anos	21,4%	11,4%	18,6%	42,9%	5,7%	100,0%
Acima da 10 anos	17,6%	10,2%	23,1%	37,0%	12,0%	100,0%
Não respondeu	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	100,0%
<b>Total Geral</b>	<b>23,3%</b>	<b>8,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>34,3%</b>	<b>9,2%</b>	<b>100,0%</b>

A tabela 46 analisa o comportamento da variável renda em relação à incomodidade verifica-se que 34,3% da população amostral se sente “extremamente incomodado”, independente da renda que possuam, porém uma faixa entre R\$ 641,00 e R\$ 1.280,00 é significativa pois 100% dos que nesta faixa se enquadram declaram “extremamente incomodado”. Não existe explicação lógica para este percentual.

Tabela 46 – Faixa de renda x escala de incomodidade

<b>Faixa de Renda</b>	<b>Não Incomodado</b>	<b>Pouco Incomodado</b>	<b>Moderadamente Incomodado</b>	<b>Extremamente Incomodado</b>	<b>Insuportável</b>	<b>Total Geral</b>
Abaixo de R\$ 640	38,0%	8,0%	18,0%	24,0%	10,0%	100,0%
Entre R\$ 641 e R\$ 1.280	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Entre R\$ 1.281 e R\$ 3.200	33,5%	5,5%	20,1%	30,5%	10,4%	100,0%
Entre R\$ 3.201 e R\$ 6.400	15,9%	11,4%	25,0%	31,8%	15,9%	100,0%
Acima de R\$ 6.400	12,3%	8,8%	21,1%	43,9%	14,0%	100,0%
Não respondeu	11,8%	10,8%	37,3%	37,3%	2,9%	100,0%
<b>Total Geral</b>	<b>23,3%</b>	<b>8,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>34,3%</b>	<b>9,2%</b>	<b>100,0%</b>

O sentimento de incômodo com o ruído tem muito pouco a ver com o ruído emitido na obra, isto é, o incômodo não aumenta quando o ruído da obra aumenta. É possível constatar que existe o efeito psicológico da existência da obra, pois como demonstrado o meio já está contaminado, e o ruído emitido pela obra não mais agrega valores significativos ao ponto de causar incômodo.

Na tabela 47 foi realizado um cruzamento dos valores das isolinhas que foram determinadas e descritas no subitem 7.3. É possível verificar que 34,3% dos respondentes independentemente de valores atribuídos pela propagação do ruído de apresentam como extremamente incomodados com o ruído da obra.

Tabela 47 – NPS nos pontos da isolinha x escala de incomodidade

<b>NPS nos pontos da isolinha</b>	<b>Não Incomodado</b>	<b>Pouco Incomodado</b>	<b>Moderadamente Incomodado</b>	<b>Extremamente Incomodado</b>	<b>Insuportável</b>	<b>Total Geral</b>
59	40,0%	20,0%	20,0%	0,0%	20,0%	100,0%
60	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
61	20,0%	0,0%	60,0%	20,0%	0,0%	100,0%
63	18,2%	12,1%	30,3%	30,3%	9,1%	100,0%
64	27,8%	5,6%	27,8%	33,3%	5,6%	100,0%
65	37,5%	0,0%	37,5%	25,0%	0,0%	100,0%
66	23,3%	23,3%	20,0%	26,7%	3,3%	100,0%
67	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
68	17,6%	5,9%	20,6%	38,2%	17,6%	100,0%
69	36,4%	9,1%	18,2%	15,2%	21,2%	100,0%
70	21,7%	13,0%	30,4%	30,4%	4,3%	100,0%
71	30,0%	20,0%	30,0%	20,0%	0,0%	100,0%
72	20,8%	8,3%	29,2%	29,2%	12,5%	100,0%
73	14,3%	14,3%	28,6%	21,4%	21,4%	100,0%
74	27,3%	0,0%	18,2%	40,9%	13,6%	100,0%
75	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
76	30,8%	7,7%	11,5%	42,3%	7,7%	100,0%
78	0,0%	0,0%	0,0%	80,0%	20,0%	100,0%
80	9,7%	6,5%	29,0%	51,6%	3,2%	100,0%
81	25,0%	0,0%	25,0%	50,0%	0,0%	100,0%
82	14,3%	7,1%	35,7%	35,7%	7,1%	100,0%
83	0,0%	0,0%	72,7%	27,3%	0,0%	100,0%
84	4,8%	0,0%	23,8%	57,1%	14,3%	100,0%
86	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	100,0%
87	39,6%	0,0%	10,4%	41,7%	8,3%	100,0%
88	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Total Geral</b>	<b>23,3%</b>	<b>8,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>34,3%</b>	<b>9,2%</b>	<b>100,0%</b>

## 7.5 Análise Estatística dos dados

No presente estudo, se fez uso de testes de hipóteses para avaliar os resultados das tabelas cruzadas. Em especial as tabelas que consideraram como variável a escala de incomodidade. Para determinação de testes de hipóteses e de afirmações sobre informações das tabelas cruzadas foi utilizado o teste qui-quadrado, bem como os testes de correlação linear e R de Pearson, como descrito na metodologia.

Segundo Triola (2013), o teste qui-quadrado consiste na observação sobre uma afirmação considerando o desvio-padrão  $\sigma$  ou a variância  $\sigma^2$  de uma população, admitindo que os valores da população sejam distribuídos normalmente. Podendo ser aplicado unilateralmente ou bilateralmente. As correlações lineares determinam a existência de causa-efeito, ou dependência, entre duas variáveis. Considerando uma delas como variável independente, e outra dependente, resultando em uma equação de primeira ordem e que expressa esta relação matematicamente.

As variáveis coletadas podem ser classificadas em quantitativas ou qualitativas. Os dados quantitativos são números que representam contagens ou medidas, em nosso estudo, por exemplo, renda média e escolaridade. Esses dados se dividem em discretos aqueles em que o número de valores possíveis são finitos ou “enumeráveis” e os dados contínuos resultam de infinitos valores possíveis em uma escala contínua, já os dados qualitativos (ou categóricos ou de atributos) podem ser separados em diferentes categorias que se distinguem por alguma característica não numérica.

Os modelos de regressão estatística são escolhidos dependendo do tipo da variável a ser analisada. Estes modelos procuram verificar a existência e magnitude de relações de causalidade entre diferentes variáveis. Em outras palavras, a regressão estima o impacto que mudanças em uma série de variáveis explicativas (independentes) possuem sobre uma variável dependente de interesse.

Os modelos são utilizados para analisar tendências de variáveis dependentes quantitativas com nível de mensuração intervalar ou de razão. O modelo de regressão estatística utilizado foi calculado para determinar o impacto das variáveis independentes sobre a variável dependente. Também foi calculado se a relação entre estas variáveis era significativa ao nível de 95%. Na estimação do modelo estatístico, a validade e confiabilidade das análises são requisitos metodológicos para que uma avaliação tenha legitimidade.

A tabela 48 enumera as variáveis do questionário aplicado aos respondentes e qual o tipo de cada variável com sua descrição, a partir daí foi realizado os cruzamentos.

Tabela 48 – Tipos de variáveis e descrição

VARIÁVEL	TIPO	DESCRIÇÃO
Obra	Nominal	nome da obra
Etapa	Categórica	fase da obra: Fundação, Estrutura ou Acabamento
Ponto	Qualitativa	Ponto geográfico onde foi realizada a medição do ruído em dB(A)
Ruído da rua - manhã	Quantitativa	Nível de pressão sonora em dB(A)
Ruído da rua - meio dia	Quantitativa	Nível de pressão sonora em dB(A)
Ruído da rua - tarde	Quantitativa	Nível de pressão sonora em dB(A)
Ruído médio	Quantitativa	Nível de pressão sonora em dB(A)
Ruído nos pontos (obra + rua)	Quantitativa	Nível de pressão sonora em dB(A)
Distancia média	Quantitativa	Distância em metros
Endereço:apto/edifício / estabelecimento	Qualitativa	endereço
Idade	Categórica	Faixa Etária em anos ( $\leq 20$ , 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, $>60$ )
Sexo	Categórica	masculino ou feminino
Natural/ Localidade	Qualitativa	Naturalidade e estado de nascimento
Estado civil	Categórica	Solteiro, Casado/Mora com alguém, Divorciado/Separado, Viúvo
Filhos	Quantitativa	Nº de filhos
Grau de instrução	Categórica	Escolaridade (Sabe ler e escrever, Sabe escrever, Ensino fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior, Pós-graduado, Profissionalizante)
Tempo de moradia no local	Quantitativa	Tempo que residência no imóvel em anos (discreta)
Pessoas na residência	Categórica	$< 1$ , 1 – 3, 3 – 5, 5 – 10 e $> 10$
Renda	Categórica	Salários mínimos: $\leq 1$ , 2 – 3, 4 – 5, 6 – 7, 8 – 9, $\geq 10$
Equipamentos	Categórica	Equipamento emissor de ruído na residência (Televisão, Equipamento de som, Computador, Rádio, outros)
Hora ausência/ retorno	Quantitativa	Hora de saída da residência / Hora de Retorno a residência
Tempo em horas	Quantitativa	Quantidade de horas fora da residência
Retorna para almoço	Categórica	Sim ou Não
Fonte de ruído que incomoda	Categórica	Tráfego, construção, vizinhos, casa(aparelhos domésticos), animais, sirenes, templos religiosos, casas noturnas (bares, restaurantes, etc), outros
Incomodo no entorno	Categórica	Sente-se incomodado com o ruído do retorno (Sim ou Não)
Escala de critério_1	Quantitativa	Faixa: _____ Valor numérico: _____
Incomodo da rua	Categórica	Sente-se incomodado com o ruído do retorno (Sim ou Não)
Escala de critério_2	Quantitativa	Faixa: _____ Valor numérico: _____
Incomodo da construção	Categórica	Sente-se incomodado com o ruído do retorno (Sim ou Não)
Escala de critério_3	Quantitativa	Faixa: _____ Valor numérico: _____
Incomodidade escala de critério_4	Categórica	Intensidade da incomodidade (Incomoda pouco, Incomoda moderadamente, Incomoda Extremamente, Insuportável, Não Incomoda)
Horário de incômodo	Quantitativa	Faixa : Período de Início/ Término durante o dia
Efeito do ruído	Categórica	Irritabilidade; baixa concentração; insônia; dores de cabeça; agressividade; perda auditiva; stress; depressão; problemas cardiovasculares; outros
Classificação do ruído	Categórica	Pouco intenso; Intenso; Muito intenso; Sem resposta
Classificação do empreendimento	Categórica	Incômodo; Não incômodo

Após o cruzamento das variáveis foi aplicado o modelo logístico, porque foi identificado que os modelos lineares e os modelos das equações polinomiais não estavam mostrando resultados significativos. As correlações entre estas variáveis não estavam apresentando um grau de confiabilidade nos resultados que era necessário para o estudo, isto é, os modelos lineares e polinomiais da equação não eram adequados para as características do fenômeno do estudo. Foi verificado que o modelo logístico era o modelo matemático e estatístico que mais se ajustava às características do fenômeno em estudo, por envolver variáveis categóricas, qualitativas e nominais.

A regressão logística é uma técnica estatística que tem como objetivo produzir, a partir de um conjunto de observações, um modelo que permita a predição de valores tomados por uma variável categórica, frequentemente binária, a partir de uma série de variáveis explicativas contínuas e/ou binárias

Em comparação com as técnicas conhecidas em regressão, em especial a regressão linear, a regressão logística distingue-se essencialmente pelo fato de a variável resposta ser categórica.

Foi então considerando como entrada a percepção do ruído e como saída o ruído da obra. Escolhida como entrada a percepção, para demonstrar que as pessoas sentem ou não sentem, percebem ou não percebem o incômodo em relação ao ruído e a saída como o ruído da obra porque é a fonte do ruído que está no estudo. Neste caso, não se forçou uma equação, e a equação escolhida foi fruto do melhor cruzamento entre as variáveis envolvidas no estudo. A tabela 49 apresenta os aspectos que caracterizam o modelo natural da geração da matriz.

Tabela 49 – Características do Modelo Natural (matriz)

ASPECTOS	MODELO NATURAL - MATRIZ
Concepção	Aplicação do modelo Logístico
Resultados	Três equações lineares
Gráfico	Três áreas de incômodo
Matriz	108 equações
Variáveis relacionadas com a emissão do ruído	Fases da Obra
Variáveis relacionadas com a Propagação do ruído	Distância
Variáveis relacionadas com a percepção do ruído	Idade Renda média Tempo de Moradia
Manipulação das Variáveis	Não houve manipulação, as variáveis foram utilizadas iguais às apresentadas no questionário

A entrada da equação é o que não se tem domínio o que não é sabido, o não mensurável, isto é, o sentimento da incomodidade das pessoas em relação ao ruído e a saída é o elemento possível de ser quantificado, o elemento conhecido, o ruído da obra porque o ruído da obra é um fato a obra emite ruído. A incomodidade é uma sentimento por isso a importância da escala de incomodidade, utilizada como uma ferramenta que pode transformar um sentimento em algo mensurável, através da determinação dos parâmetros de avaliação da escala. Após estes cruzamentos a equação da incomodidade do ruído gerado pelos equipamentos de obras foi determinada com os parâmetros mais significativos, conforme apresentada na sequência.

### **Equação da Incomodidade do ruído gerado pelos equipamentos de obras**

$$\begin{aligned} \text{Ruído da Obra} = & (0 \cdot \text{Etapa A}) + (-0,497 \cdot \text{Etapa E}) + (-1,11 \cdot \text{Etapa F}) + (0,011 \cdot \text{Distância}) + \\ & (0 \cdot \text{Renda1}) + (-0,549 \cdot \text{Renda2}) + (-0,740 \cdot \text{Renda3}) + (-1,887 \cdot \text{Renda4}) + (-2,580 \cdot \text{Renda5}) + \\ & (-0,936 \cdot \text{Renda Outras}) + (0,082 \cdot \text{Ruído Manhã}) + (0 \cdot \text{Tempo Moradia1}) + (-0,896 \cdot \text{Tempo} \\ & \text{Moradia2}) + (-0,849 \cdot \text{Tempo Moradia3}) + (-0,855 \cdot \text{Tempo Moradia4}) + (-1,680 \cdot \text{Tempo Moradia5}) \\ & + (-0,961 \cdot \text{Tempo Moradia Outras}) + (0,038 \cdot \text{Idade}) \end{aligned} \quad (\text{equação 4})$$

Tendo como parâmetros:

- Etapa A – Fase de acabamento ; Etapa E – Fase de estrutura ; Etapa F – Fase de fundação
- Renda 1 – até R\$ 640,00; Renda 2 - de R\$ 640,00 a R\$ 1.281,00; Renda 3 – de R\$ 1.281,00 a R\$ 3.200,00; Renda 4 – de R\$ 3.201,00 a R\$ 6.400,00; Renda 5 – acima de R\$ 6.400,00; Renda Outras – Não especificada
- Tempo Moradia 1 – Menos de 1 ano; Tempo Moradia 2 – de 1 a 3 anos; Tempo Moradia 3 – de 3 a 5 anos; Tempo Moradia 4 – de 5 a 10 anos; Tempo Moradia 5 – mais de 10 anos; Tempo Moradia Outras – Não especificado.

A tabela 50 apresenta os aspectos que caracterizam o modelo natural na geração da Matriz com 108 equações (Considerando: a emissão como as fases da obra; a recepção como o perfil das pessoas; e a propagação a saída das equações considerando a distância em metros (M) e Idade em anos (A)).

Tabela 50 – Matriz do modelo

Percepção do Ruído		Renra Média Familiar		Emissão do Ruído				Propagação do Ruído
				Fases da Obra				
				Fundação	Estrutura	Acabamento		
Até R\$ 640,00	Tempo de Moradia	Menos de 1 ano	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,695$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,082$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-7,585$			
		De 1 a 3 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,591$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,978$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,481$			
		De 3 a 5 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,544$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,931$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,434$			
		De 5 a 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,55$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,937$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,44$			
		Mais de 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,375$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,762$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,265$			
		Não especificado	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,656$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,043$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,546$			
	De R\$ 641,00 a R\$ 1.280,00	Tempo de Moradia	Menos de 1 ano	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,244$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,631$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,134$		
			De 1 a 3 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,14$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,527$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,03$		
			De 3 a 5 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,093$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,48$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,983$		
			De 5 a 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,099$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,486$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,989$		
			Mais de 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,924$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,311$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,814$		
			Não especificado	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,205$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,592$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,095$		
	De R\$ 1.281 a R\$ 3.200,00	Tempo de Moradia	Menos de 1 ano	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,435$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,822$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,325$		
			De 1 a 3 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,331$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,718$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,221$		
			De 3 a 5 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,284$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,671$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,174$		
			De 5 a 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,29$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,677$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,18$		
			Mais de 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,115$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,502$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,005$		
			Não especificado	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,396$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,783$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,286$		
	De R\$ 3.201,00 a R\$ 6.400,00	Tempo de Moradia	Menos de 1 ano	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,582$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,969$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,472$		
			De 1 a 3 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,478$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,865$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,368$		
			De 3 a 5 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,431$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,818$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,321$		
			De 5 a 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,437$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,824$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,327$		
			Mais de 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-12,262$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,649$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,152$		
			Não especificado	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,543$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,93$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,433$		
Acima de R\$ 6.400,00	Tempo de Moradia	Menos de 1 ano	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,275$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,662$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,165$			
		De 1 a 3 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-12,171$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,558$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,061$			
		De 3 a 5 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-12,124$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,511$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,014$			
		De 5 a 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-12,13$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,517$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,02$			
		Mais de 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-12,955$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-12,342$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,845$			
		Não especificado	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-12,236$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,623$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,126$			
Não especificado	Tempo de Moradia	Menos de 1 ano	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,631$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,018$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-8,521$			
		De 1 a 3 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,527$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,914$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,417$			
		De 3 a 5 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,48$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,867$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,37$			
		De 5 a 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,486$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,873$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,376$			
		Mais de 10 anos	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-11,311$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,698$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,201$			
		Não especificado	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-10,592$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,979$	$y=(0,011*M)+(0,038*A)-9,482$			



Com essa matriz foi possível determinar o gráfico da Figura 42 composto de três retas que foram geradas pela resolução da matriz simulando a distância entre 0 e 1.000m e a idade entre 0 e 100 anos. A simulação de Incomodidade, considerou como elementos da equação:

- Emissão: Fases da obra
- Propagação: Distância da obra
- Percepção: Renda média Familiar; Tempo de Moradia; e Idade.

Desta forma, foi construído o gráfico da incomodidade considerando as 3 retas (cada uma referente a uma fase da obra) que não se cruzam e que só começam a ser expressiva a partir de uma distância de 600m para a fase de acabamento, 650m para a fase de estrutura e 700m para a fase de fundação, pois quando maior a idade maior a distância necessária para o sentimento da incomodidade.

A incomodidade é considerada insignificante se o resultado for um ponto abaixo das retas. Se o resultado for um ponto plotado entre as retas, é considerado tolerável. Nos caso onde os resultados são pontos acima das retas, a incomodidade é considerada intolerável.

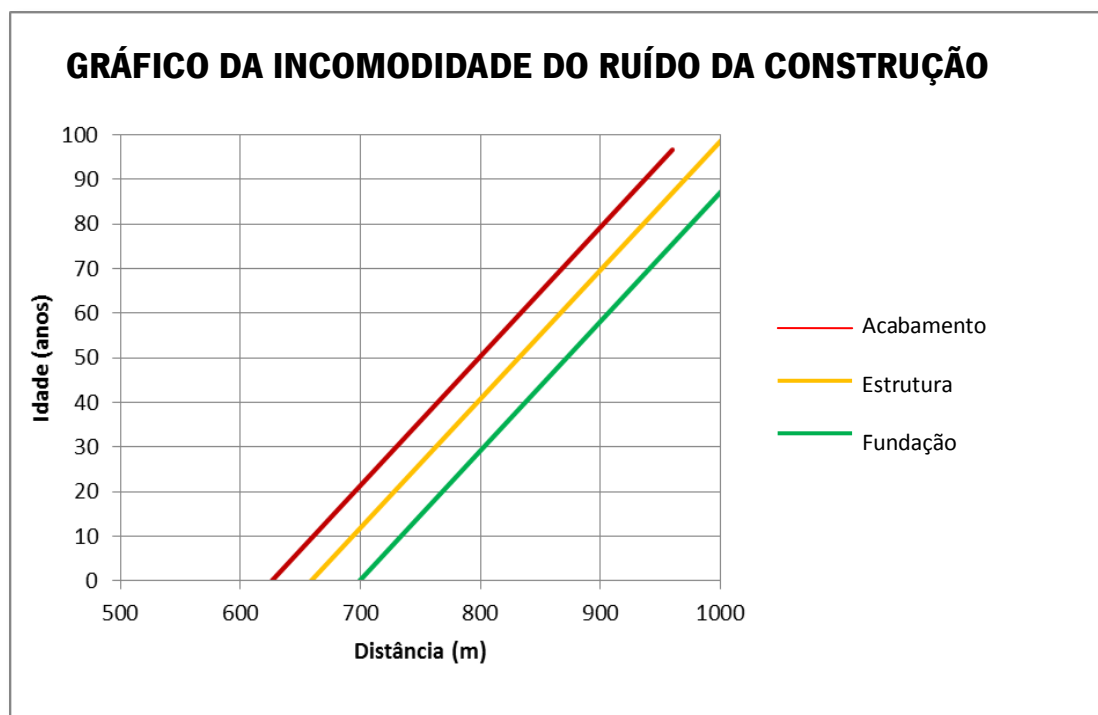


Figura 42 – Gráfico da Incomodidade do ruído da construção

Na análise geral um aspecto importante foi identificado na reação da população pesquisada sobre o ruído gerado pelo canteiro de obra. Apesar das queixas relacionadas à

perturbação dos períodos de descanso, seja ela matutina ou na hora do almoço, os respondentes em geral se comportam de forma mais tolerante aos ruídos produzidos em canteiro de obra por dois fatores básicos: o caráter temporal da obra e os benefícios futuros da ocupação do lote na vizinhança.

Outro aspecto é que os canteiros de obra da construção civil não trazem o ruído como único problema de reclamações da vizinhança. Outros elementos, como o aumento de tráfego de caminhões de carga e descarga, a produção constante de materiais particulados suspensos no ar, entre outros, também foram detectados, mas não fazem parte de pesquisa, porém, é o ruído o que mais afeta, pois este está presente em todo período de execução da obra.

Pelo presente estudo, verificou-se o alto nível de ruído produzido pelo canteiro de obra e o quanto este afeta tanto seus trabalhadores como a comunidade ao seu redor. De acordo com as análises feitas neste trabalho, procurou-se fazer recomendações para trabalhos futuros que possam contribuir com a redução dos níveis de pressão sonora produzidos pelos canteiros de obra.

## **Capítulo 8. Conclusões e trabalhos futuros**

A presente pesquisa teve como objetivo estudar o ruído do ambiente emitido pelas obras de construção em áreas urbanas e a percepção da incomodidade das pessoas que habitam ou trabalham no entorno dos canteiros de obras na cidade do Recife, especificamente no bairro da Boa Viagem, no estado de Pernambuco, Brasil.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que, as pessoas se incomodam com o ruído, mesmo não sabendo distinguir claramente o que escutam, pois o ruído do ambiente pode ser considerado como uma mistura de sons proveniente de máquinas, equipamentos, tráfego, atividade humana entre outras fontes.

Fica claro que quando uma obra é iniciada, toda a incomodidade gerada por qualquer tipo de ruído é atribuída à obra, principalmente quando existe um contato visual com o local do canteiro.

A cidade do Recife não possui um mapa acústico e por isso não foi possível realizar comparações dos NPS do ambiente com os valores mensurados na pesquisa, apenas foi possível verificar que as grandes avenidas, ou seja, nas vias de circulações principais, aos níveis de ruído já são encontrados valores acima ao determinado pela legislação brasileira.

No cruzamento dos dados foi possível verificar que a fase da obra que mais causa incômodo é a de fundação. Porém, como foi possível descrever no capítulo da metodologia, o principal equipamento usado, o bate estacas funciona durante períodos de tempo da jornada e não durante toda a jornada de trabalho. A segunda fase de maior incômodo foi a de acabamento e, por último, a de estruturas.

Ressalta-se que o ruído ambiental, em todos os três horários observados, representa níveis sonoros superiores ao limite diurno estabelecido para conforto em ambientes externos pela NBR 10151, para área em estudo, do tipo mista, com vocação comercial e residencial. Para este caso, a legislação limita a 60 dB(A) para o período diurno e a 55 dB(A) para o período noturno. Entretanto, o objetivo deste estudo não foi a comparação das faixas delimitadas com os limites estabelecidos pela legislação existente, este representa apenas um dado importante para ser analisado em estudos futuros.

O objetivo da presente pesquisa também teve como finalidade construir um embrião para o estudo mais amplo de fornecer subsídios para o planejamento de projeto urbanos, uma vez que o conhecimento da geração e propagação do ruído são fatores que podem ser utilizados com o objetivo de embasar soluções que visem proporcionar uma maior sensação de conforto aos que se encontram nas proximidades dos canteiros.

Portanto, os resultados do presente estudo podem ser de grande importância para a tomada de decisão na elaboração do *layout* dos canteiros, principalmente em situações em que não há possibilidades de grandes reduções nos níveis de pressão sonora, ou possibilidades de controle do ruído nas fontes.

Este estudo abrangeu uma avaliação dos níveis de pressão sonora, através de suas fontes geradoras em 10 canteiros de obras típicos da construção civil no bairro da Boa viagem na cidade do Recife. Foi possível identificar, em cada fase estudada, um ruído diferenciado. Os dados levantados mostram que, em todas as atividades do canteiro de obra, existem fontes geradoras de ruídos produzidos por máquinas, equipamentos e procedimentos.

Ficou evidente que as atividades desenvolvidas no canteiro de obra produzem diferentes níveis de pressão sonora, intercalando etapas bastante ruidosas e outras menos ruidosas, sendo necessário um estudo mais aprofundado, com medições de nível de pressão sonora durante o período integral de duração da obra. Estes levantamentos devem ser executados nas áreas de atuação dos trabalhadores, junto às máquinas e equipamentos e nas adjacências do canteiro de obra, para um levantamento mais preciso dos mapas de ruído produzidos pelo canteiro e seus equipamentos e o raio de influência deste junto à comunidade.

Este estudo teve como hipótese inicial identificar se as pessoas do entorno dos canteiros ficavam incomodadas com o ruído emitido pelas máquinas e equipamentos

instalados dentro das obras, mas para isso foi necessário a realização das etapas abaixo descritas sumariamente.

Medição do ruído na fonte – foi mensurado o NPS de cada equipamento, em cada uma das três fases de construção nestes pontos o menor valor mensurado 79,5dB(A), do equipamento denominado de guincho na obra 9, onde se pode verificar que já na fonte o ruído emitido, é encontrado acima do valor permissível pela legislação que permite o valor de 60dB(A) para o período diurno.

Propagação do ruído no meio – foram medidos pontos na área externa dos canteiros de obras e juntamente com os valores das fontes traçando as isolinhas de propagação do ruído no ambiente com estimativa dos valores que chegavam aos locais de aplicação do questionário. Foi verificado que apenas 1 dos 102 pontos coletados, foram encontrados abaixo de 60dB(A), valor definido pela legislação como limite do ruído para o período diurno.

Recepção do ruído – foi elaborado um questionário de investigação para verificar o sentimento de incomodidade das pessoas que trabalham ou moram no entorno dos canteiros e a resposta final à pergunta foi que 77% das pessoas se incomodam com o ruído proveniente, com origem do canteiro.

Foi também verificado através das medições realizadas que o ruído emitido pelo canteiro acrescenta muito pouco ao ambiente, pois o NPS do entorno já é bastante elevado, mas mesmo assim os respondentes creditam o ruído que os incomoda ao canteiro de obras, principalmente quando a construção é visualizada pelos respondentes.

Finalmente, é importante salientar que os níveis de pressão sonora em canteiros de obra da construção civil estão acima dos limites estabelecidos pelas normas brasileiras, sendo de fundamental importância um estudo para implantação de um programa nacional de controle de ruídos em equipamentos da construção civil, nos mesmos moldes do Programa Silêncio (Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora), instituído pelo CONAMA, sob a coordenação do IBAMA.

## **PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS**

O trabalho desenvolvido despertou a importância de continuar a pesquisa para que os ruídos ambientais possam ser controlados ou minimizados através da aplicação de materiais absorventes que possam ser utilizados como barreiras, técnicas construtivas e medidas preventivas quando na concepção do projeto.

Estudar materiais, desenvolver mecanismos ou obstáculos que possam ser utilizados como impedimentos na propagação do ruído dos equipamentos de construção nos canteiros de obras para o ambiente, é uma das perspectivas que a autora considera para continuidade da pesquisa iniciada neste trabalho.

Levando-se em conta que a incomodidade da população não pode ser amenizada apenas com projetos de isolamentos acústicos, é necessária sempre uma avaliação do meio ambiente como todo, com suas diversas variáveis que agregam os diversos ruídos.

A implementação de áreas verdes no entorno nos novos canteiros, cria um ambiente menos agressivo, reduzindo a sensação da frieza de uma construção, camuflando a obra é possível criar um visual agradável, contribuindo-se para a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

É também fundamental o desenvolvimento de mapas de ruído da cidade como ferramenta de monitoramento e fiscalização de avaliação do ruído urbano, visando perspectivas futuras do planejamento urbano da cidade. Através dos mapas de ruído é possível elaborar planos para redução do ruído nas áreas onde os valores limites estabelecidos pela legislação são ultrapassados.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Aaker, D. A.; Kumar, V.; Day, G. S. (2001). *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Editora Atlas.
- Alam, S.M.; Eang, L.S.; Tan, A.(2010). An investigation of community noise in high-rise residential environments. *The Journal of the Acoustical Society of America*. Vol.127, nº6, p. 3511-3518.
- Andrade, E.C. de; Urtiga, D. C.; Lima, F. M. R. de (2015). *Biofísica da visão e da audição*. Consultado em 05/01/2015, disponível em <http://wgate.com.br/medicinasaudefisioterapia/biofisica/visao.htm>
- Andrade, M. S. (2009). Poluição sonora em uma cidade do interior do Paraná. Proceedings from: *17º Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 1º Congresso Ibero-Americano de Fonoaudiologia*. Salvador, Brasil.
- Antonioli, C. A. S., Momensohn-Santos, T. M., Benaglia, T. A. S.(2016). High-frequency Audiometry Hearing on Monitoring of Individuals Exposed to Occupational Noise: A Systematic Review. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 20 (3), 281-289.
- Araújo, G. M.; Regazzi, R. D. (2002). *Perícia e Avaliação de Ruído e Calor Passo a Passo – Teoria e Prática*. Rio de Janeiro. Ed. Giovanni M. Araújo, 448 pgs.
- Araújo, M.C.B. (2008) - *Praia da Boa Viagem, Recife- PE: Análise sócio-ambiental e propostas de ordenamento*. Tese de Doutorado. Departamento de Oceanografia - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil, 278 pgs.
- Arezes, P. M. F. M. (2002). *Percepção do risco de exposição ocupacional ao ruído*. Tese de Doutorado. Universidade do Minho – Guimarães – PT, 269 pgs.

- Aulete, Caldas (2014). *Dicionário Caldas Aulete*. Consultado em 14/03/2014, disponível em: <http://www.aulete.com.br/>.
- Baker, Paul de. (2002). *Gestão ambiental: A administração verde*. Rio de Janeiro. Qualitymark.
- Ballesteros, M.J., Fernández, M.D., Quintana, S., González, I. (2010). Noise emission evolution on construction sites. Measurement for controlling and assessing its impact on the people and on the environment. *Journal Building and Environment*, 45, 711 - 717.
- Bangjun, Z., Lili, S., Guiqing, D. (2003). The influence of the visibility of the source on the subjective annoyance due to its noise. *Applied Acoustics*, 64, 1205-1215.
- BARSA. (2013). *Nova Enciclopédia Barsa*. 6ª Ed. São Paulo. Barsa. Planeta Internacional Ltda. Consultado em 05/03/2013, disponível em <http://www.brasil.planetasaber.com>.
- Bennett, P. D.; Kassarian, H. H. (1980). O comportamento do consumidor. São Paulo: Atlas.
- Bento Coelho, J.L. (2007). *Community Noise Ordinances, em Handbook of Noise and Vibration Control*. ,Ed. Malcolm J. Crocker, John Wiley & Sons, New York.
- Bergund, B., Lindvall, T., Schwela, D.H. (2013). *Guidelines for community noise*. - WHO 1999. Consultado em 05/03/2013, disponível em <http://whglidoc.who.int/1999.pdf>.
- Beristain, S. M. C. (1998). El ruido es un serio contaminante. Proceedings from: *1º Congresso Ibero americano de Acústica, 1º Simpósio de Metrologia e Normalização em Acústica e Vibrações do MERCOSUL e 18º Encontro da SOBRAC*. Florianópolis - SC.
- Birgitta, Berglung; Lindvall, Thomas; Schwela, Dietrich H. (1999). *Guidelines for Community Noise*. World Health Organization, Geneva. Consultado em 15/02/2013, disponível em <http://whqlibdoc.who.int/1999/a68672.pdf>.
- Bistafa, Sylvio R. (2006). *Acústica aplicada ao controle do ruído*. São Paulo, SP. Editora Edgard Blucher.
- Bodin, T., Björk, J., Öhrström, E., Ardö, J., Albin, M. (2012). Survey context and question wording affects self reported annoyance due to road traffic noise: a comparison between two cross-sectional studies. *Environmental Health*, 11(1): 14-23.
- BRASIL. (2015a). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Consultado em 13/03/2015, disponível em [http://www.planalto.gov.br/civil\\_03/constituicao](http://www.planalto.gov.br/civil_03/constituicao).
- BRASIL. (2015b). *Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Consultado em 13/05/2015, disponível em <http://www.planalto.gov.br>.



- BRASIL. (2015c). *Resolução CONAMA, n. 001 de 08 de março de 1990*. Brasília, Diário da União. 02 de abril de 1990. Seção I, pg. 6.408. "Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais". Consultado em 13/03/2015, disponível em <http://www.mma.gov.br>.
- BRASIL. (2015d). *Ações Setoriais para o aumento da competitividade da indústria*. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, MDIC. Consultado em 25/03/2015, disponível em <http://www.mdic.gov.br/publica>.
- BRASIL. (2015e). *IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Características da população brasileira. Consultado em 05/03/2015, disponível em <http://7a12ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/caracteristicas-da-populacao>.
- BRASIL. (2015f). *Lei N° 16.243 de 13 de Setembro de 1996*. Código do Meio Ambiente e do Equilíbrio Ecológico da cidade do Recife. Publicada no Diário Oficial do Município em 13 e 14 de Setembro de 1996. Consultado em 03/05/2015, disponível em <http://www.recife.pe.gov.br/pr/leis/1624396.doc>.
- BRASIL. (2015g). *Decreto Lei N° 3.688 de 13 de Setembro de 1941*. Contravenções Penais. Publicada no Diário Oficial em 3 de Outubro de 1941. Consultado em 19/11/2015, disponível em <http://www.jurisway.org.br/v2/bancolegis1.asp?dmodelo-138>.
- BRASIL. (2015g). *PCR – Prefeitura da Cidade do Recife. Perfil dos bairros do Recife*. Secretaria de Planejamento. Consultado em 03/05/2015, disponível em <http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/inforec/bairros/php>.
- BRASIL. (2015h). *Resolução CONAMA, n. 002 de 08 de março de 1990*. Brasília, Diário da União. 02 de abril de 1990. Seção I, pg. 6.408. "Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora". Consultado em 19/11/2015, disponível em <http://www.mma.gov.br>.
- BRASIL. (2015i) *Decreto Lei N° 28.558 de 04 de Novembro de 2005*. Regulamenta a Lei Estadual n. 12.789 de 28 de abril de 2005. Dispões sobre ruídos urbanos, poluição sonora e proteção do bem-estar e do sossego público. Consultado em 19/11/2015, disponível em <http://www.jurisway.org.br/v2/bancolegis1.asp?dmodelo-138>.
- Brink, Mark (2009). *Establishing noise exposure limits using two different annoyance scales: a sample case with military shooting noise*. Proceedings from: Euronoise 2009. Edinburgh, Scotland.

- British Standard Institution (2014). *BS 5228-1:1984 Noise control on construction and open sites Part 1*. Code of practice for basic information and procedures for noise control. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-2:1984 Noise control on construction and open sites Part 2*. Guide to noise control legislation for construction and demolition, including road construction and maintenance. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-3:1984 Noise control on construction and open sites Part 3*. Code of practice for noise control applicable to surface coal extraction by opencast methods. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-4:1986 Noise control on construction and open sites Part 4*. Code of practice for noise control applicable to piling operations. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-4: 1992 Noise control on construction and open sites Part 4*. Code of practice for noise and vibration control applicable to piling operations. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-1:1997 Noise and vibration control on construction and open sites – Part 1*. Code of practice for basic information and procedures for noise and vibration control. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-2:1997 Noise and vibration control on construction and open sites Part 2*. Guide to noise and vibration control legislation for construction and demolition, including road construction and maintenance. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-3:1997 Noise and vibration control on construction and open sites Part 3*. Code of practice applicable to surface coal extraction by opencast methods. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-5:1997 Noise and vibration control on construction and open sites Part 5*. Code of practice applicable to surface mineral extraction (except coal) sites. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.

- British Standard Institution (2014). *BS 5228-1:2008 Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise*. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- British Standard Institution (2014). *BS 5228-2:2008 Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 2: Vibration*. Consultado em 12/11/2014, disponível em <http://bsol.bsigroup.com>.
- Cagno, E.; Di Giolio, A.; Trucco, P. (2005). Statistical evaluation of occupational noise exposure. *Journal Applied Acoustics* , 66 , 297–318.
- Cardoso, F. F.; Araújo, V.; Degani, C. M. (2006). Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos. Proceedings from ENTAC 2006: *XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: A Construção do Futuro*, Florianópolis, SC.
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Consultado em 05/03/2015, disponível em <http://.cbicdados.com.br/menu/home/participacao-da-construcap-civil-no-pib-brasil>.
- Certo, Samuel C. (2003). *Administração moderna*. 9ªEd. São Paulo: Prentice Hall.
- Chiavenato, I. (2008). *Gestão de Pessoas*. 3ª. Ed. São Paulo: Elsevier – Campus.
- Coensel, B., Botteldooren, D., Berglund, B., Nilsson, M.E., Muer, T., Lercher, P. (2007). Experimental investigation of noise annoyance caused by high-speed trains. *Acta acustica united with acústica*. 93, 589 – 601.
- Corrêa, L.B.C.G.A. (1998). *Comércio e Meio Ambiente: Atuação Diplomática Brasileira em Relação ao Selo Verde*. Brasília, Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre de Gusmão; Centro de Estudos Estratégicos.
- Costa, M.F. Araújo, M.C.B., Cavalcanti, J.S.S., Souza, S.T. (2008). Vertical Growth of the Urban Occupation at Boa Viagem Beach (Brazilian Northeast) and its Environmental Consequences. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 8(2), 233-245.
- Couto, A.B., Couto, J.P., Teixeira, J.C. (2006). *Uma visão dos impactos dos estaleiros na gestão ambiental das empreitadas*. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (NUTAU – USP), São Paulo – Brasil.
- Couto, A.M.F.B. (2001). *Impacto Ambiental dos Estaleiros de Construção em Centros Históricos Urbanos*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho: Guimarães, PT, 156 pgs.

- Dani, A.; Garavelli, S.L.. (2001). Principais Efeitos da Poluição Sonora em Seres Humanos. *Revista Universa*, 9(14), 659-678.
- De Paiva Vianna, K. M., Alves Cardoso, M. R., Rodrigues, R.M.C. (2015). Noise pollution and annoyance: an urban sounds capes study. *Noise & Health*, 17(76), 125-133.
- Decreto Lei nº 9/1992 de 28 de Abril. Regulamenta o DL 72/92, Diário da República.
- Decreto-Lei nº 251/1987, de 24 de Junho (1987). Regulamento Geral sobre o Ruído, Diário da República.
- Decreto-Lei nº 292/2000, de 14 de Março. Regime Legal sobre a Poluição Sonora, Diário da República. Decreto-Lei nº 76/2002, de 14 de Novembro. Regulamento das Emissões Sonoras de Equipamentos para Utilização no exterior, Diário da República.
- Department of environment protection notice of adoption of rules for citywide construction noise mitigation. Administrative Code of the City New York (2007). Consultado em 12/11/2014, disponível em [http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/noiise\\_constr\\_rule.pdf](http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/noiise_constr_rule.pdf).
- Dias, V. M. M.; Slama, J. G. (1998). Introdução à Concepção Arquitetônica de Lugar de Trabalho Industrial a Nível de Ruído Reduzido. Proceedings from ENTAC 98: *VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade no Processo Construtivo*, SC – Florianópolis.
- DIEESE (2015) Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Estudos e Pesquisas – Estudo Setorial da Construção, 65 – maio 2012.
- DIRECTIVA COMUNITÁRIA n.º 2002/49/CE, de 25 de Junho. Relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*.
- Do Carmo, L. I. C. (1999). *Efeitos do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas*. Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica – CEFAC, Goiânia – GO – Brasil, 50 pgs.
- Domínguez Ruiz, A. L. M. (2014). Vivir con ruido en la Ciudad de México. El proceso de adaptación a los entornos acústicamente hostiles. *Estudios demográficos y urbanos*, 29(1), 89-112.
- Dzhambov, A., Dimitrova, D. (2014). Neighborhood noise pollution as a determinant of displaced aggression: a pilot study. *Noise & Health*, 16(69): 95-101.
- Ellingson, Roger M; Gallun, Frederick J; Bock, Guillaume (2015). Measurement with verification of stationary signals and noise in extremely quiet environments: measuring below the noise floor. *Journal of the Acoustical Society of America*, 137(3), 1164-1179.

- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (2014). Evaluación de los impactos médio ambientales de los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, 29(3), 234-254.
- Estêvão, A. M. C. de O. (2009) *Ruído de estaleiros de construção civil - Controlo, Minimização e Intervenção Municipal*. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 121 pgs.
- EUROPEAN COMMISSION (CE). Directive 2000/14/EC Of The European Parliament And Of The Council. [Official Journal Of The European Communities] 2000. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/d0014\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/d0014_en.pdf).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). Directive 2002/49/EC Of The European Parliament And Of The Council. [Official Journal Of The European Communities] 2002. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http:// Lex.europa.eu/LexUriServ.douri-OJ:L:2002:189:0012:0025:ES:PDF](http://Lex.europa.eu/LexUriServ.douri-OJ:L:2002:189:0012:0025:ES:PDF).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). 79/113/CEE do Conselho 1978. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://europa.eu/eu-law/lwgislation/index\\_pt.htm](http://europa.eu/eu-law/lwgislation/index_pt.htm).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). 84/532/CEE do Conselho 1984. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://europa.eu/eu-law/legislation/index\\_pt.htm](http://europa.eu/eu-law/legislation/index_pt.htm).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). 84/533/CEE do Conselho 1984. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://europa.eu/eu-law/legislation/index\\_pt.htm](http://europa.eu/eu-law/legislation/index_pt.htm).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). 84/535/CEE do Conselho 1984. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://europa.eu/eu-law/legislation/index\\_pt.htm](http://europa.eu/eu-law/legislation/index_pt.htm).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). 84/536/CEE do Conselho 1984. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://europa.eu/eu-law/legislation/index\\_pt.htm](http://europa.eu/eu-law/legislation/index_pt.htm).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). 84/537/CEE do Conselho 1984. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://europa.eu/eu-law/legislation/index\\_pt.htm](http://europa.eu/eu-law/legislation/index_pt.htm).
- EUROPEAN COMMISSION (CE). 86/662/CEE do Conselho 1986. Consultado em 05/03/2013, disponível em [http://europa.eu/eu-law/legislation/index\\_pt.htm](http://europa.eu/eu-law/legislation/index_pt.htm).
- Farnham, J.; Beimborn, E. (1991). *Techniques for Aesthetic Design of Freeway Noise Barriers*. National Research Council. Washington, D.C: Transportation Research Record – TBR

- Falcão, T. P., Luiz, R. R., Schütz, G. E., Mello, M. G.da S., Câmara, V. de M. (2014). Audiometric profile of civilian pilots according to noise exposure. *Revista de Saúde Pública*, 48(5), 790-796.
- Farias, V. H. V., Buriti, A. K. L., Rosa, M. R. D. da. (2012). Ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído em carpinteiros. *Revista CEFAC*, 14(3), 413-422.
- Feijoo, S. (2009). Reactions to night noise due to leisure activities. Proceedings from *Euronoise '08*. Edinburgh, Scotland.
- Fernández, M.D., Quintana, S., Chavarria, N., Ballesteros, J.A. (2008). Noise exposure of workers of the construction sector. *Journal Applied Acoustics*, 70(5), 753-760.
- FIEPE – Federação das Indústrias de Estado de Pernambuco. Consultado em 05/03/2013, disponível em <http://www.fiepe.org.br>.
- Freitas, A.P.; Freitas, S.M. (2006). Aspectos legais referentes ao conforto acústico nas edificações urbanas. *Revista eletrônica do curso de direito da Universidade Federal de Santa Maria – RS*, 1(3), 3-16.
- Fry, A., (1998). Noise Control in Building Services. *Science Direct Elsevier*. Sound Research Laboratories LTD, 341-350.
- Furihata, K. (2010). Predicting Acceptable Noise Levels from the Annoyance and Noise Sensitivity. *Acta acustica united with acustica* Vol. 96, 851 – 862.
- Furihata, K., Yanagisawa, T., Asano, D. K., Yamamoto, K. (2007). Development of an Experimental Noise Annoyance Meter. *Acta acustica united with acustica* Vol. 93, 73 – 83.
- Gale, Bradley T. (1996). *Gerenciando o valor do cliente: criando qualidade e serviços que os clientes podem ver*. São Paulo: Pioneira.
- Gangoells, M., Casals, M., Gaaó, S., Forcada, N., Roca, X., Fuertes, A. (2009). A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. Building and Environment. *The International Journal of Building Science and its Applications* n. 44, 558-571.
- Garavelli, S., Dani, A. (2001). Principais impactos da poluição sonora nos seres humanos. *Revista Universa*. DF: Brasília, 9(4), 659-678.
- Gehbauer, F., Eggensperger, M., Alberti, M.E., Newton, S.A. (2002). *Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação Brasil / Alemanha*. Paraná – Curitiba: CEFET.

- Gerges, Samir Nagi Yousri (2000). *Ruído: fundamentos e controle*. 2ª Ed. Florianópolis, SC: NR Editora.
- Gianninni, C.F.; Oliveira, L.D., (2011). Avaliação do ruído ambiental: Monitoramento e caracterização do ruído de fundo em Maringá, Proceedings from: *VII Encontro Internacional de Produção Científica – EPCC*. CESUMAR – Centro Universitário de Maringá – Paraná – Brasil.
- Gidlöf-Gunnarsson, A., Öhrström, E. (2007). Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning, Science Direct*, 83, 115–126.
- Giglio, E. (1996). *O comportamento do consumidor e a gerência de marketing*. São Paulo: Editora Pioneira.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Editora Atlas.
- Gonçalves, Robson & Castelo, Ana Maria (2012). O investimento e o papel da construção. *Revista Conjuntura Econômica*, 10, 12-13.
- Guéron, A. L. (2003). *Rotulagem e certificação ambiental: uma base para subsidiar a análise da certificação florestal no Brasil*. Tese de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 109pgs.
- Hill, M. M. & Hill, A. (2009). *Investigação por questionário*. Lisboa.PT: Editora Sílabas.
- Hooley, G & Saunders, J (1996). *Posicionamento competitivo*. São Paulo, BR: Makron Books.
- Hori, C. Y., Renofio, A. (2009). Programas de rotulagem ambiental – um aliado ao desenvolvimento sustentável. Proceedings from: *XXIX Encontro nacional de Engenharia de produção. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão*. Salvador, Bahia: Brasil.
- Hornikx, M., Forssén, J. (2008). A Scale Model Study of Parallel Urban Canyons. *Acta acustica united with acustica*. 94, 265–281.
- HSE - Health and Safety Executive (2013). *Health and Safety in Construction in Great Britain*. Consultado em 18/05/2013, disponível em <http://hse.gov.uk/statistics>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Características da população brasileira*. Consultado em 14.05.2013, disponível em <http://www.ibge.gov.br/home>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geociência/geografia/cartogramas/mesoregião*. Consultado em 14.09.2016, disponível em <http://www.ibge.gov.br/home>.

- ISO. (1996-1:1982). Acoustics – Description and measurement of environmental noise - Part 1: Basic Quantities and Procedures.
- ISO. (1996-2:1987). Acoustics – Description and measurement of environmental noise - Part 2: Acquisition of Data Pertinent to Land Use.
- ISO. (1996-3: 1987). Acoustics – Description and measurement of environmental noise - Part 3: Application to Noise Limits.
- ISO. (15666:2003). Acoustics – Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys.
- Jakovljevic, B., Paunovic, K., Belojevic, G. (2008). Road-traffic noise and factors influencing noise annoyance in an urban population. *Environ International*, 35(3), 552-556.
- Jeon, J.Y., Lee, P.J., Hong, J.Y. (2011). Non-auditory factors affecting urban soundscape evaluation. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 130 (6), 3761-3770.
- Jeon, J.Y., Ryu, J.K., Lee, P.J. (2010). A quantification model of overall dissatisfaction with indoor noise environment in residential buildings. *Applied Acoustics*, 71(10), 914-921.
- Job, R. F. S. (1991). Impact and potential use of attitude and other modifying variables in reducing community reaction to noise. *Transportation Research Record*, 1312, 109-115.
- Kageyama, T., Yano, T., Kuwano, S., Sueoka, S., Tachibana, H. (2016). Exposure-response relationship of wind turbine noise with self-reported symptoms of sleep and health problems: A nationwide socio acoustic survey in Japan. *Noise & Health*, 18(81), 53-61.
- Karsaklian, E. (2000). *Comportamento do consumidor*. São Paulo: Editora Atlas.
- Keren, L., van Dijk, D., Weingarten-Gabbay, S., Davidi, D., Jona, G., Weinberger, A., Milo, R., Segal, E. (2015) Noise in gene expression is coupled to growth rate. *Genome Res*, 25(12), 1893-902.
- Kinncar, T. C.; Taylor, J. R. (1996). *Marketing research: an applied approach*. 5th ed. New York: McGraw-Hill Inc.
- Knobel, K. A. B., Lima, M. C. M. P. (2014). Influences of age, gender, and parents' educational level in knowledge, behavior and preferences regarding noise, from childhood to adolescence. *Noise & Health*, 16(73): 350-360
- Koziel Z., Peris, E., Woodcock, J., Sica, G., Moorhouse, A.T., Waddington, D.C. (2011) Cálculo de ruído em ambientes residenciais – Proceedings from 10<sup>o</sup> Congresso Internacional sobre o ruído como um problema de Saúde Pública ( ICBEN ), Acoustics Research Centre , Newton Building, University of Salford , Salford , Reino Unido.



- Kuhnt, S., Schürmann, C., Schütte, M., Wenning, E., Griefahn, B., Vormann, M., Hellbrück, J. (2008). Modelling Annoyance from Combined Traffic Noises: An Experimental Study. *Acta acustica united with acustica*, 94, 393–400.
- Lago, E. M. G. (2006). *Proposta de Sistema de Gestão em Segurança no Trabalho para Empresas de Construção Civil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, Recife – PE – Brasil, 194pgs.
- Lei de bases do Ambiente – Lei nº 11/87 de 11 de Abril Base da política Ambiente. Diário da República.
- Levy, J.Q; Beaumont, J. (2004). *Indicador Global de ruído*. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Consultado em 15/02/2013, disponível <http://ecoservicos.pt/indicado.global.ruido.pdf>.
- Lima, S. de N. D. (2011). *Análise de danos subjetivos do ruído urbano na população de Belém – PA*. Dissertação de Mestrado, Universidade da Amazônia, Manaus – AM – Brasil, 100pgs.
- Maciel, D.U., Catai, R.E., Stella, J.C., Matoski, A. (2012). Análise dos níveis de ruído dentro de um canteiro de obras – Estudo de caso. XXXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves – RS – Brasil.
- Maia, P. A. (2001). *Estimativa de exposições não contínuas a ruído: Desenvolvimento de um método e validação na construção civil*. Tese Doutoral, Universidade de Campinas, Campinas - São Paulo, 213 pgs.
- Maya, V. G., Correa O. M., Gómez, M. M. (2010). Gestión para la prevención y mitigación del ruído urbano. *Producción + Limpia*, 5(1), 75-94.
- Malhorta, N. K.(2001). *Pesquisa de marketing:uma orientação aplicada*. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Magarotto, M.G., Costa, M.F.da, Tenedório, J.A., Silva, C.P. (2016). Vertical growth in a coastal city: an analysis of Boa Viagem (Recife, Brazil). *Journal of Coastal Conservation* 20 (1), 31-42.
- Martin, M.A., Tarrero, A., Gonzávez, J., Machimbarrena, M. (2006). Exposure–effect relationships between road traffic noise annoyance and noise cost valuations in Valladolid, Spain. *Applied Acoustics*, 67 (10), 945–958.
- Mattar, F. N. (2001). *Pesquisa de marketing*. Edição Compacta. 3ª.Ed. São Paulo: Editora Atlas.
- Menezes Jr, C. T. de (2002). *Ambiente sonoro em canteiro de obra da construção civil. Estudo de caso: Maringá – PR*. Dissertação de Mestrado, Universidade federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC – Brasil, 104 pgs.

- MICHAELIS (2014). Dicionário Michaelis. Consultado em 14/01/2014, disponível em <http://www.michaelis.uol.com.br>.
- Miguel, A. S. S. R.(2010). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. Porto – PT. Editora Porto.
- Ministère de l'Équipement, du Logement des Transports e du Tourisme; Direction de l'Habitat et de la Construction. Les Chantiers Verts. Qualité Environnementale des Operations de la Construction. Consultado em 05/03/2013, disponível em <http://variance.free.fr/notes%20techniques/dechets%20de%20chantiers/chantiervert/index.htm>.
- Montgomery, D. C.; Runger, G. C. (2003). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 2ª Ed. São Paulo: LTC.
- Moser, G., Robin, M. (2006). Environmental annoyances: an urban-specific threat to quality of life?. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 56(1), 35–41.
- Mowen, J. C., Minor, M. S. (2003). *Comportamento do consumidor*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Nardi, A. S. L. V. (2008). *Mapeamento sonoro em ambiente urbano. Estudo de caso: Área central de Florianópolis*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis – SC – Brasil, 162pgs.
- Nascimento, L. S., Lemos, S. M. A. (2012). A influência do ruído ambiental no desempenho de escolares nos testes de padrão tonal de frequência e padrão tonal de duração. *Revista CEFAC*, 14(3), 390-402.
- Nogueira, M. A. C. S. (2010). *Metodologia de avaliação da qualidade do ruído nos postos de trabalhos industriais baseada em lógica fuzzy*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém - PA – Brasil, 167pgs.
- Oliveira, L., Pereira, A. & Santiago, R. (Org.) (2004). *Investigação em educação: Abordagens conceituais e práticas*. 1.ª Ed. Porto, PT: Porto Editora.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS/WHO). *Saúde. 2010*. Consultado em 18/02/2013, disponível em:[http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/9241591927/en](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/9241591927/en).
- Osgood, C. E.; Suci, G. J. & Tannenbaum, P. H.(1957). The measurement of meaning. University of Illinois: Urbana.
- Osgood, C. E., & Suci, G. I. (1952). A measure of relation determined by both mean difference and profile information. *Psychological Bulletin*, 49, 251-262.

- Pasquali, L. (2010). Diferencial semântico. *Instrumentação psicológica* 262-272. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Paunović, K., Jakovljević, B., Belojević, G. (2009). Predictors of noise annoyance in noisy and quiet urban. *Science of the Environment*, 407(12), 3707-3711.
- Pedersen, E., Berg, F., Bakker, R., Bouma, J. (2009). Response to noise from modern wind farms in The Netherlands. *Acoustical Society of America*, 43(50), 634 – 643.
- Pedersen, E., Larsman, P. (2008). The impact of visual factors on noise annoyance among people living in the vicinity of wind turbines. *Journal of Environmental Psychology*, 28(4), 379 – 389.
- Pereira, A. (2009). *Guia prático de utilização do SPSS – Análise de dados para ciências sociais e psicologia* (2ª ed.). Lisboa, PT: Editora Silaba.
- Pereira, A. D. (2005) *Tratado de Segurança e Saúde Ocupacional: Aspectos técnicos e jurídicos*. Volume I. São Paulo. LTr.
- Petian, A. (2008). *Incômodo em relação ao ruído urbano entre trabalhadores de estabelecimentos comerciais no município de São Paulo*. Tese doutoral, Universidade de São Paulo: USP, São Paulo, 111pgs.
- Pimentel-Souza, F. (1997). Efeitos do ruído estressante. Proceedings from *49º Reunião Anual da Sociedade Brasileira do Progresso para a Ciência – SBPC*, Belo Horizonte – MG – Brasil. Consultado em 14/05/2013, disponível em <http://www.icb.ufmg.br/labs/lpf2-22.html>.
- Ramos, C. A. S. A. (2010). *Factores que influenciam a escolha de uma disciplina: Estudo de caso*. Dissertação de Mestrado em Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal.
- REAL DECRETO (1367/2007). Por el que desarrolla la ley 37/2.003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones. Consultado em 19/11/2013, disponível em <http://www.boe.es/boc/dias/2007>.
- REAL DECRETO (1513/2003). Por el que desarrolla la ley 37/2.003, de 17 de noviembre, del Ruido, gestión en lo referente a la evaluación del ruido ambiental. Consultado em 19/11/2013, disponível em <http://www.sicaweb.cedex.es>.
- Reich, B.; Adcock, C. (1976). Valores, atitudes e mudanças de comportamento. in HERRIOT, Peter. Curso básico de Psicologia: Unidade B: Psicologia Social. Rio de Janeiro: Zahar.

- Ribas, A. (2007). *Reflexões sobre o ambiente sonoro da cidade de Curitiba: A Percepção do ruído urbano e seus efeitos sobre a qualidade de vida de moradores dos setores especiais estruturais*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR – Brasil, 219 pgs.
- Rossi, M. M. (2011). *Influência da Perda auditiva na qualidade de vida de motoristas de ônibus aposentados*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP – Brasil, 109 pgs.
- Rossing, T. D.(1990). *The Science of Sound*. Second Edition, New York, Addison-Wesley Publishing Company.
- Santos, M. J. O.; Duarte, C.R.S. (1992). Análise das Condições Acústicas em Comunidade de Baixa Renda a Partir da Percepção dos Moradores. *Grupo Habitat – FAU/UFRJ*, Ilha do Fundão/RJ.
- Santos, T. M. & Russo, I. C. P. (1993). *A Prática da Audiologia Clínica*. São Paulo – SP: Editora Cortez.
- Santos, U. de P.; Matos, P. M.; Morata, T. C.; Okamoto, V. A.. (1999). *Ruído e Prevenção*. São Paulo, SP. Editora Hucitec.
- Schochat, E., Dias, A. & Moreira, R. R. (1998). Dois enfoques acerca da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR). *Fonoaudiologia & Pesquisa*. São Paulo: Lovise.
- Seixas, N. S., Neitzel, R., Stover, B., Sheppard, L., Feeney, P., Mills, D., Kujawa, S. (2012). 10-Year prospective study of noise exposure and hearing damage among construction workers. *Occup Environ Med*, 69(9), 643-50.
- Selltiz, C., Wrightsman, L. S., Cook, S. W (1965). *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. 2ªEd. São Paulo: Herder.
- Sepúlveda D., Hernán D, Macía M, Carlos A. (2011). Metodología experimental para obtener coeficientes de absorción de ruido. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 29(2), 128-138
- Silva, A. S. & Pinto, J. M.(2007). *Metodologia das Ciências Sociais*. 14.ª Ed. Porto: Edições Afrontamento.
- Sousa, D. da S. (2004). *Instrumentos de gestão de poluição sonora para a sustentabilidade das cidades brasileiras*. Tese de Doutorado. Universidade federal do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ – Brasil, 643 pgs.

- Suriano, M. T., Souza, L. C. L. de, Silva, A. N. R.da. (2015). Ferramenta de apoio à decisão para o controle da poluição sonora urbana. *Ciência & Saúde Coletiva*, 20(7), 2201-2210.
- Tartin C., et al (2009) Evaluation of the noise exposure inside and outside late night premises. Proceedings from *Euronoise '08*. Edinburgh, Scotland. Transportation Research Record 1312, 119-129.
- Triola, M. F. (2013). *Introdução a Estatística – Atualização da Tecnologia*. 11<sup>a</sup> Ed. São Paulo: LTC.
- Volker K. P. I. (2000). *The Blue Angel Program in Germany to reduce noise levels from construction machines*. Federal Environmental Agency, Berlin.
- Waddington, D., Moorhouse, A., Steele, A., Woodcock, J., Condie, J., Peris, E., Sica, G., & Koziel, Z. (2011). *Human Response to Vibration in Residential Environments* (NANR209), Final Project Report – DEFRA, London.
- Wallenius, M.A. (2004). The interaction of noise stress and personal project stress on subjective health. *Journal of Environmental Psychology*, .24, 167–177.
- Watts, G.; Chinm, L.; Godfrey, N. (1999). The effects of vegetation on the perception of traffic noise. *Applied Acoustic* 56 (1), 39-56.
- WHO World Health Organization (WHO:1999). Night Noise Guidelines for Europe. Consultado em 17/11/2013, disponível em: [http://www.who.int/whr/1999/em/whr99\\_en..pdf](http://www.who.int/whr/1999/em/whr99_en..pdf).
- WHO World Health Organization (WHO: 2007). Night Noise Guidelines for Europe. Consultado em 17/11/2013, disponível em: [http://www.ec.europa.eu/health/ph\\_projects/2003/action3/docs/2003\\_08\\_frep\\_en.pdf](http://www.ec.europa.eu/health/ph_projects/2003/action3/docs/2003_08_frep_en.pdf).
- WHO World Health Organization (WHO:1995) Guidelines for Community Noise. Consultado em 17/11/2013, disponível em <http://www.euro.who.int/eu/health-topics/noise/development-of-guidelines-for-community-noise>.
- Williams, W., Carter, L., Seeto, M. (2015). Pure tone hearing thresholds and leisure noise: Is there a relationship?. *Noise & Health*, 17(78), 358-363.
- Yorg, C.M.; Zannin, P.H.T.,(2003). Noise evaluation in the Itaipu Binacional Hydroelectric Power, Proceedings from: *27<sup>o</sup> International Congress on Occupational Health*. Iguassu Falls, Brasil.
- Zambon, G, Benocci, R, Brambilla, G. (2016) Cluster categorization of urban roads to optimize their noise monitoring. *Environ Monit Assess*, 188(1): 26-34.

- Zanella, A.V.S.; Siqueira, M.J.T.; Lhullier, L.A.; Malon, S.I. (2008). *Psicologia e práticas sociais. Proceedings from: VI Encontro Internacional de Psicologia – Centro Edelstein de Pesquisas Sociais – Rio de Janeiro – Brasil.*
- Zhu, X., Bihi, A., Hu, X., Lv, Y., Abbas, A., Zhu, X., Mo, L., Peng, X. (2014). Chinese-adapted youth attitude to noise scale: evaluation of validity and reliability. *Noise & Health*, 16(71), 218-222.

## **APÊNDICE**

# APÊNDICE A

## QUESTIONÁRIO EMPRESAS



Universidade do Minho



### PROJETO – PESQUISA

#### PARTE I – EMPRESA/EMPREENDIMENTO (OBRAS)

#### RUÍDO EMITIDO PELAS OBRAS DE CONSTRUÇÃO VERTICAL EM ÁREAS URBANAS INTERFERÊNCIA E PERCEPÇÃO NA VIZINHANÇA

I – CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA
1.1 - Empresa construtora do empreendimento:
1.2 - Atividade principal:
1.3 - Anos de atuação no mercado:
1.4 - Quantidade de funcionários da empresa:
1.5 – Área de atuação (região / bairro):
1.6 – A empresa possui procedimentos de segurança: SIM ( ). Quais: _____ NÃO ( ).
1.7 – A empresa possui controle na emissão do ruído dos equipamentos utilizados: SIM ( ). Quais: _____ NÃO ( ). Porquê: _____
1.8 - Nome do pesquisador / entrevistador :
1.9 - Data e Horário da entrevista: ____/____/2011, às ____:____hs
II – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
2.1 – Tipo do empreendimento:
2.2 – Descrição do empreendimento:
2.3 - Localização: Endereço: Bairro: Via : ( ) Principal ( ) Secundária Localização da quadra: ( ) Meio ( ) Esquina



2.4 – Confrontações do empreendimento:  Frente:  Fundos:  Lado direito:  Lado esquerdo:
2.5 – Topografia do terreno: (    ) Plano    (    ) Inclinado
2.6 – Caracterização da região:  (    ) Sítios e fazendas (    ) Estritamente residencial urbana/hospitais/escolas (    ) Área mista, Predominantemente residencial (    ) Área mista, com vocação comercial e administrativa (    ) Área mista, com vocação recreacional (    ) Área predominantemente industrial
2.7 – Vizinhança: (    ) Escola    (    ) Restaurante    (    ) Clube    (    ) Academia    (    ) Outros: _____
2.8 – Fase atual do empreendimento: (    ) Fundação    (    ) Estrutura    (    ) Acabamento
2.9 – Quantidade de funcionários do empreendimento: (    ) Atual    (    ) Pico

2.10 – Equipamentos utilizados:

A – Tipo:

Potência:

Condições de uso:

Condições do equipamento:

Atenuantes ao ruído:

B – Tipo:

Potência:

Condições de uso:

Condições do equipamento:

Atenuantes ao ruído:

C – Tipo:

Potência:

Condições de uso:

Condições do equipamento:

Atenuantes ao ruído:

D – Tipo:

Potência:

Condições de uso:

Condições do equipamento:

Atenuantes ao ruído:

2.11 – Jornada de trabalho:

OBSERVAÇÕES:

## APÊNDICE B

### OFÍCIO UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

REITORIA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO



OFÍCIO Nº 046 /2012 - PROPLAN

Recife, 06 de março de 2012.

Através do presente apresentamos a doutoranda Eliane Maria Gorga Lago, professora da Universidade de Pernambuco e pesquisadora do Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho da Escola Politécnica de Pernambuco.

A pesquisadora está realizando seu doutoramento na Universidade do Minho - Portugal e desenvolvendo seu tema na cidade do Recife, tendo como tema "Ruído gerado pelos equipamentos de construção – Interferência e Incomodo", para as pessoas que habitam e trabalham no entorno dos canteiros de obras.

Solicitamos então sua valiosa ajuda através do preenchimento do questionário, que está sendo deixado em sua residência/ local de trabalho, para que possamos coletar sua opinião sobre o assunto.

Atenciosamente,

**Prof. Dr. Béda Barkokébas Junior**  
Pró-reitor de planejamento  
Universidade de Pernambuco



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE  
Av. Agamenon Magalhães, 5412 - Recife – PE  
CEP 50.100-010 – Fone (81) 3183-3677 – site: [www.upe.br](http://www.upe.br)  
CNPJ: 11.022.697/0001-97

# APÊNDICE C

## QUESTIONÁRIOS VIZINHANÇA



Universidade do Minho

**PROJETO – PESQUISA**

### PARTE II - INQUÉRITOS SOCIAIS - VIZINHANÇA

#### **RUÍDO EMITIDO PELAS OBRAS DE CONSTRUÇÃO VERTICAL EM ÁREAS URBANAS INTERFERÊNCIA E PERCEPÇÃO NA VIZINHANÇA**

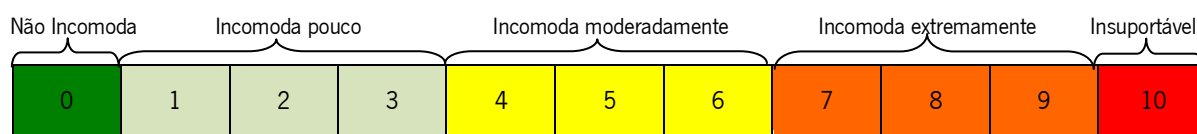
<b>I - IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL DA COLETA</b>	
1.1 - Endereço:	
1.2 - Edifício:	Apto:
1.3 - Respondente do questionário:	
<b>II – PERFIL DO ENTREVISTADO</b>	
2.1 - Idade: _____	
2.2 - Sexo:	
2.2.1 - ( ) Masculino;	
2.2.2 - ( ) Feminino.	
2.3 - Natural: Município: _____ Estado: _____ UF: _____	
2.4 - Estado Civil:	
2.4.1- ( ) Solteiro;	
2.4.2-( ) Casado/Mora com alguém;	
2.4.4-( ) Divorciado/Separado;	
2.4.5-( ) Viúvo	
2.5 - Possui filhos:	
2.5.1 - ( ) Sim. Quantos?_____	
2.5.2 - ( ) Não.	
2.6 Qual o seu grau de instrução?	

2.6.1 - ( ) Sabe Ler		
2.6.2 - ( ) Sabe escrever		
2.6.3 - ( ) Fundamental .	Freqüentou até: _____	( ) completo
2.6.4 - ( ) Ensino médio .	Freqüentou até: _____	( ) completo
2.6.5 - ( ) Superior. Curso: _____	Freqüentou até: _____	( ) completo
2.6.6 - ( ) Pós graduado. Título:		
2.6.7 - ( ) Curso profissionalizante? ( ) Sim Curso: _____ ( ) Não		
2.7 - Tempo que reside no local?		
2.7.1 – Menos de 1 (um) ano;		
2.7.2 – Entre 1 (um) e 3(três) anos;		
2.7.3 – Entre 3(três) e 5 (cinco) anos;		
2.7.4 – Entre 5(cinco) e 10 (dez) anos,		
2.7.5 – Mais de 10 (dez) anos.		
2.8 – Quantas pessoas passam o dia na residência?		
2.8.1 - ( ) Adultos	Quantos: _____	
2.8.2 - ( ) Adolescentes	Quantos: _____	
2.8.3 - ( ) Crianças.	Quantos: _____	
2.9 - Qual a renda mensal da família? (Salário mínimo):		
2.9.1 - ( ) abaixo de R\$ 640,00		
2.9.2 - ( ) entre R\$ 641,00 e R\$ 1.280,00		
2.9.3 - ( ) entre 1.281,00 e 3.200,00		
2.9.4 - ( ) entre 3.201,00 a 6.400,00		
2.9.5 - ( ) acima de 6.400,00		
2.10 – Equipamentos que emitem som em sua residência:		
2.10.1 – Televisão.	( ) Sim	Quantos _____ ( ) Não
2.10.2 - Equipamento de som.	( ) Sim	Quantos _____ ( ) Não
2.10.3 - Computadores.	( ) Sim	Quantos _____ ( ) Não
2.10.4 - Rádio.	( ) Sim	Quantos _____ ( ) Não
2.10.5 – Outros. Quais: _____	( ) Sim	Quantos _____ ( ) Não
<b>III – PERCEPÇÃO DO RUÍDO</b>		
3.1 – Horário habitual de ausência da residência:	Saída: _____hs	Retorno: _____hs
3.2 – Retorna para almoço?		
3.2.1 - ( ) Sim . Período: _____		
3.2.2 - ( ) Não		
3.3 – Qual a fonte de ruído que lhe incomoda? (Assinale apenas uma)		
3.3.1 - ( ) Tráfego;		

- 3.3.2 - ( ) Construção;
- 3.3.3 - ( ) Vizinhos;
- 3.3.4 - ( ) Casa (aparelhos domésticos);
- 3.3.5 - ( ) Animais;
- 3.3.6 - ( ) Sirenes;
- 3.3.7 - ( ) Templos religiosos;
- 3.3.8 - ( ) Casas noturnas (bares, restaurantes, etc.);
- 3.3.9 - ( ) Outros. Quais: \_\_\_\_\_

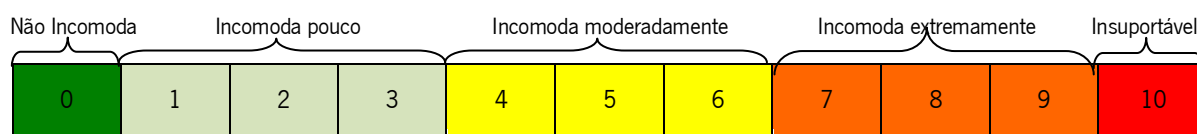
3.4 – O Sr(a)/você se sente incomodado pelo ruído gerado em torno da sua residência? ( ) Sim ( ) Não

Determine de acordo com a escala de critério abaixo, a faixa (cor) e o valor numérico que melhor representa o incômodo percebido.



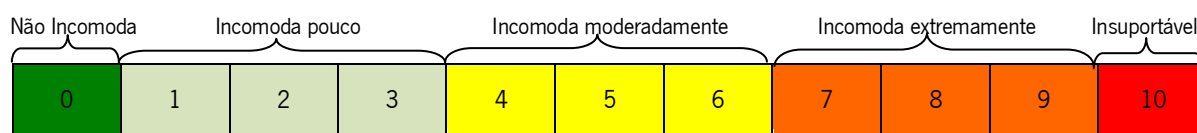
3.5 – O Sr(a)/você se incomoda com os ruídos na sua rua? ( ) Sim ( ) Não

Determine de acordo com a escala de critério abaixo, a faixa (cor) e o valor numérico que melhor representa o incômodo percebido.



3.6 – Tomando em consideração aproximadamente os últimos 12 meses, indique em que medida o ruído do empreendimento em construção o/a incomoda ou perturba, quando o sr(a)/você esta na sua casa.

De acordo com a escala de critério abaixo indique a faixa que melhor representa o incômodo percebido.



3.7 – Assinale com um “x” o período do dia que se sente incomodado pelo ruído gerado pelo empreendimento em construção

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

3.8 – O ruído do empreendimento em construção produz no sr(a)/você algum efeito notadamente sentido? (Marcar apenas uma das opções abaixo)

- 3.8.1 - ( ) Irritabilidade;
- 3.8.2 - ( ) Baixa concentração;
- 3.8.3 - ( ) Insônia;
- 3.8.4 - ( ) Dores de cabeça;
- 3.8.5 - ( ) Agressividade;
- 3.8.6 - ( ) Perda auditiva;
- 3.8.7 - ( ) Stress;

3.8.8 – ( ) Depressão;
3.8.9 – ( ) Problemas cardiovasculares;
3.8.10 – ( ) Outros. Quais: _____
3.9 – Você poderia classificar o ruído do empreendimento em construção como: 3.9.1 - ( ) Pouco intenso; 3.9.2 - ( ) Intenso; 3.9.3 - ( ) Muito intenso; 3.9.4 - ( ) Sem resposta
3.10 – Considerando todas as questões associadas, como o Sr(a)/ classifica o ruído do empreendimento em construção como: 3.10.1 - ( ) Incômodo; 3.10,2 - ( ) Não incômodo
OBSERVAÇÕES:

**Agradecemos antecipadamente a vossa participação nessa pesquisa, pois sem a vossa contribuição não seria possível à realização desse trabalho.**  
**OBRIGADO!**

# APÊNDICE D

## TABELAS RESULTANTES DO TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Classification Table <sup>a</sup>

Observed			Predicted		
			INCOMODO_ENTORNO		Percentage Correct
			0	1	
Step 1	INCOMODO_ENTORNO	0	281	12	95,9
		1	81	9	10,0
Overall Percentage					75,7

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>						
RUIDO_MANHA	,081	,047	2,914	1	,088	1,084
RUIDO_MEIODIA	-,071	,034	4,374	1	,036	,932
RUIDO_TARDE	-,064	,032	3,875	1	,049	,938
DISTANCIAMEDIA	-,007	,004	2,504	1	,114	,993
IDADE	,031	,010	8,980	1	,003	1,032
ETAPA			2,183	2	,336	
ETAPA(1)	-,347	,344	1,020	1	,313	,707
ETAPA(2)	,145	,382	,145	1	,704	1,156
INSTRUCAO(1)	,308	,368	,699	1	,403	1,360
REND2			14,058	2	,001	
REND2(1)	-,686	,545	1,581	1	,209	,504
REND2(2)	-1,509	,402	14,054	1	,000	,221
Constant	2,512	3,752	,448	1	,503	12,329

a. Variable(s) entered on step 1: RUIDO\_MANHA, RUIDO\_MEIODIA, RUIDO\_TARDE, DISTANCIAMEDIA, IDADE, ETAPA, INSTRUCAO, REND2.

Classification Table <sup>a</sup>

Observed			Predicted		
			INCOMODO_RUA		Percentage Correct
			0	1	
Step 1	INCOMODO_RUA	0	238	26	90,2
		1	86	33	27,7
Overall Percentage					70,8

a. The cut value is ,500



Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>	RUIDO_MANHA	,099	,042	5,520	1	,019	1,104
	RUIDO_MEIODIA	-,054	,027	3,878	1	,049	,948
	RUIDO_TARDE	-,091	,028	10,123	1	,001	,913
	DISTANCIAMEDIA	-,005	,004	1,481	1	,224	,995
	IDADE	,007	,009	,565	1	,452	1,007
	ETAPA			20,884	2	,000	
	ETAPA(1)	-1,331	,335	15,830	1	,000	,264
	ETAPA(2)	-,042	,356	,014	1	,906	,959
	INSTRUCAO(1)	,720	,320	5,062	1	,024	2,055
	REND2			2,055	2	,358	
	REND2(1)	,447	,464	,929	1	,335	1,564
	REND2(2)	-,215	,341	,396	1	,529	,807
	Constant	2,785	3,317	,705	1	,401	16,206

a. Variable(s) entered on step 1: RUIDO\_MANHA, RUIDO\_MEIODIA, RUIDO\_TARDE, DISTANCIAMEDIA, IDADE, ETAPA, INSTRUCAO, REND2.

Classification Table<sup>a</sup>

Observed		Predicted	
		INCOMODO_CONSTRUCAO	
		0	1
Step 1	INCOMODO_CONSTRUCAO	0	326
		1	52
Overall Percentage			4

Classification Table<sup>a</sup>

Observed		Predicted
		Percentage Correct
Step 1	INCOMODO_CONSTRUCAO	0
		99,7
		1
		7,1
Overall Percentage		86,2

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>						
RUIDO_MANHA	,086	,060	2,069	1	,150	1,090
RUIDO_MEIODIA	-,005	,046	,010	1	,919	,995
RUIDO_TARDE	-,031	,042	,563	1	,453	,969
DISTANCIAMEDIA	,008	,005	2,541	1	,111	1,008
IDADE	,034	,012	7,377	1	,007	1,034
ETAPA			4,600	2	,100	
ETAPA(1)	,958	,473	4,095	1	,043	2,606
ETAPA(2)	,999	,523	3,647	1	,056	2,716
INSTRUCAO(1)	,816	,484	2,848	1	,091	2,262
REND2			8,818	2	,012	
REND2(1)	,018	,579	,001	1	,975	1,018
REND2(2)	-1,400	,508	7,583	1	,006	,247
Constant	-8,009	4,845	2,732	1	,098	,000

a. Variable(s) entered on step 1: RUIDO\_MANHA, RUIDO\_MEIODIA, RUIDO\_TARDE, DISTANCIAMEDIA, IDADE, ETAPA, INSTRUCAO, REND2.

# APÊNDICE E

## CRUZAMENTO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO

Fase da Obra X Idade dos respondentes

Faixa Etária	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Até 20 anos	4	2,8%	10	5,5%	2	1,6%	16	3,5%
De 21 a 30 anos	39	26,9%	32	17,7%	30	23,3%	101	22,2%
De 31 a 40 anos	35	24,1%	52	28,7%	33	25,6%	120	26,4%
De 41 a 50 anos	29	20,0%	38	21,0%	19	14,7%	86	18,9%
De 51 a 60 anos	22	15,2%	31	17,1%	23	17,8%	76	16,7%
Acima de 60 anos	16	11,0%	18	9,9%	22	17,1%	56	12,3%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Sexo do respondente

Sexo	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Feminino</b>	<b>101</b>	<b>69,7%</b>	<b>95</b>	<b>52,5%</b>	<b>45</b>	<b>34,9%</b>	<b>241</b>	<b>53,0%</b>
<b>Masculino</b>	<b>44</b>	<b>30,3%</b>	<b>86</b>	<b>47,5%</b>	<b>84</b>	<b>65,1%</b>	<b>214</b>	<b>47,0%</b>
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Estado civil do respondente

Estado Civil	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Casado	73	50,3%	104	57,5%	74	57,4%	251	55,2%
Divorciado	12	8,3%	12	6,6%	6	4,7%	30	6,6%
Solteiro	54	37,2%	56	30,9%	41	31,8%	151	33,2%
Viúvo	6	4,1%	9	5,0%	8	6,2%	23	5,1%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Possuem Filhos

Possui Filhos	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sim	98	67,6%	144	79,6%	84	65,1%	326	71,6%
Não	47	32,4%	37	20,4%	45	34,9%	129	28,4%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Grau de instrução do respondente

Grau de Instrução	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sabe ler e escrever	0	0,0%	5	2,8%	3	2,3%	8	1,8%
Sabe escrever	0	0,0%	0	0,0%	2	1,6%	2	0,4%
Fundamental	10	6,9%	39	21,5%	29	22,5%	78	17,1%
Médio	63	43,4%	74	40,9%	40	31,0%	177	38,9%
Superior	60	41,4%	43	23,8%	34	26,4%	137	30,1%
Pós Graduação	10	6,9%	17	9,4%	20	15,5%	47	10,3%
Profissionalizante	2	1,4%	3	1,7%	0	0,0%	5	1,1%
Não Respondeu	0	0,0%	0	0,0%	1	0,8%	1	0,2%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Quantidade de pessoas que passam o dia em casa

Pessoas passam o dia	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1	44	30,3%	30	16,6%	30	23,3%	104	22,9%
2	45	31,0%	31	17,1%	20	15,5%	96	21,1%
3	13	9,0%	31	17,1%	11	8,5%	55	12,1%
4	9	6,2%	11	6,1%	13	10,1%	33	7,3%
5	2	1,4%	8	4,4%	2	1,6%	12	2,6%
6		0,0%	1	0,6%	2	1,6%	3	0,7%
7	1	0,7%	4	2,2%		0,0%	5	1,1%
8	6	4,1%	1	0,6%		0,0%	7	1,5%
10	3	2,1%	1	0,6%		0,0%	4	0,9%
Acima de 10	10	6,9%		0,0%		0,0%	10	2,2%
Não respondeu	12	8,3%	63	34,8%	51	39,5%	126	27,7%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Renda do respondente

Renda	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Abaixo de R\$ 640	6	4,1%	26	14,4%	18	14,0%	50	11,0%
Entre R\$ 641 e R\$ 1.280	50	34,5%	69	38,1%	45	34,9%	164	36,0%
Entre R\$ 1.281 e R\$ 3.200	19	13,1%	20	11,0%	6	4,7%	45	9,9%
Entre R\$ 3.201 e R\$ 6.400	30	20,7%	13	7,2%	14	10,9%	57	12,5%
Acima de R\$ 6.400	28	19,3%	35	19,3%	39	30,2%	102	22,4%
Não respondeu	12	8,3%	18	9,9%	7	5,4%	37	8,1%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Emissor de som na residência do respondente

Emissores de som	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Televisão	91	62,8%	115	63,5%	94	72,9%	300	65,9%
Equipamento de som	54	37,2%	56	30,9%	60	46,5%	170	37,4%
Computadores	90	62,1%	72	39,8%	69	53,5%	231	50,8%
Rádio	42	29,0%	72	39,8%	55	42,6%	169	37,1%
Outros	7	4,8%	11	6,1%	2	1,6%	20	4,4%
<b>Base</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Hora que o respondente sai da residência

Hora saída	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
5	1	0,7%	3	1,7%	1	0,8%	5	1,1%
6	3	2,1%	1	0,6%	4	3,1%	8	1,8%
7	14	9,7%	12	6,6%	9	7,0%	35	7,7%
8	10	6,9%	9	5,0%	13	10,1%	32	7,0%
9	4	2,8%	4	2,2%	6	4,7%	14	3,1%
10	2	1,4%	0	0,0%	1	0,8%	3	0,7%
11	0	0,0%	1	0,6%	1	0,8%	2	0,4%
12	4	2,8%	1	0,6%	0	0,0%	5	1,1%
13	9	6,2%	4	2,2%	0	0,0%	13	2,9%
14	3	2,1%	0	0,0%	2	1,6%	5	1,1%
15	0	0,0%	1	0,6%	1	0,8%	2	0,4%
16	0	0,0%	0	0,0%	2	1,6%	2	0,4%
Não Respondeu	95	65,5%	145	80,1%	89	69,0%	329	72,3%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Hora que o respondente chega da residência

Hora Chegada	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
9	0	0,0%	0	0,0%	1	0,8%	1	0,2%
11	0	0,0%	0	0,0%	3	2,3%	3	0,7%
12	3	2,1%	2	1,1%	1	0,8%	6	1,3%
13	4	2,8%	5	2,8%	4	3,1%	13	2,9%
14	4	2,8%	1	0,6%	3	2,3%	8	1,8%
15	4	2,8%	0	0,0%		0,0%	4	0,9%
16	1	0,7%	0	0,0%	1	0,8%	2	0,4%
17	8	5,5%	7	3,9%	6	4,7%	21	4,6%
18	9	6,2%	9	5,0%	10	7,8%	28	6,2%
19	6	4,1%	4	2,2%	5	3,9%	15	3,3%
20	10	6,9%	3	1,7%	1	0,8%	14	3,1%
21	1	0,7%	4	2,2%	1	0,8%	6	1,3%
22	0	0,0%	0	0,0%	3	2,3%	3	0,7%
23	0	0,0%	1	0,6%	1	0,8%	2	0,4%
Não respondeu	95	65,5%	145	80,1%	89	69,0%	329	72,3%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Total de horas fora da residência

Horas fora de casa	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	95	65,5%	145	80,1%	89	69,0%	329	72,3%
1	5	3,4%	1	0,6%	0	0,0%	6	1,3%
2	4	2,8%	0	0,0%	2	1,6%	6	1,3%
3	1	0,7%	1	0,6%	3	2,3%	5	1,1%
4	5	3,4%	1	0,6%	3	2,3%	9	2,0%
5	2	1,4%	2	1,1%	0	0,0%	4	0,9%
6	2	1,4%	4	2,2%	7	5,4%	13	2,9%
7	2	1,4%	0	0,0%	3	2,3%	5	1,1%
8	2	1,4%	6	3,3%	1	0,8%	9	2,0%
9	6	4,1%	3	1,7%	2	1,6%	11	2,4%
10	6	4,1%	7	3,9%	5	3,9%	18	4,0%
11	4	2,8%	5	2,8%	9	7,0%	18	4,0%
12	4	2,8%	2	1,1%	4	3,1%	10	2,2%
13	5	3,4%	2	1,1%	0	0,0%	7	1,5%
14	1	0,7%	0	0,0%	1	0,8%	2	0,4%
16	1	0,7%	2	1,1%	0	0,0%	3	0,7%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Retorno para residência no horário de almoço

Retorna para Almoço	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sim	42	29,0%	124	68,5%	88	68,2%	254	55,8%
Não	96	66,2%	33	18,2%	35	27,1%	164	36,0%
Não responde	7	4,8%	24	13,3%	6	4,7%	37	8,1%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da obra X Fonte de ruído em casa

Fonte de Ruído	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Tráfego	42	29,0%	90	49,7%	72	55,8%	204	44,8%
Construção	117	80,7%	95	52,5%	73	56,6%	285	62,6%
Vizinho	10	6,9%	21	11,6%	10	7,8%	41	9,0%
Casa	3	2,1%	7	3,9%	2	1,6%	12	2,6%
Animais	4	2,8%	13	7,2%	4	3,1%	21	4,6%
Sirenes	14	9,7%	25	13,8%	16	12,4%	55	12,1%
Templos	2	1,4%	4	2,2%	4	3,1%	10	2,2%
Casas Noturnas	3	2,1%	5	2,8%	3	2,3%	11	2,4%
Outros	4	2,8%	17	9,4%	13	10,1%	34	7,5%
<b>Base</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Incômodo ruído entorno

Incômodo ruído entorno	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sim	118	81,4%	130	71,8%	99	76,7%	347	76,3%
Não	27	18,6%	51	28,2%	30	23,3%	108	23,7%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Intensidade do incômodo ruído em torno

Escala	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	28	19,3%	49	27,1%	29	22,5%	106	23,3%
1	0	0,0%	4	2,2%	6	4,7%	10	2,2%
2	2	1,4%	4	2,2%	6	4,7%	12	2,6%
3	3	2,1%	10	5,5%	4	3,1%	17	3,7%
4	5	3,4%	7	3,9%	4	3,1%	16	3,5%
5	13	9,0%	16	8,8%	11	8,5%	40	8,8%
6	14	9,7%	25	13,8%	17	13,2%	56	12,3%
7	16	11,0%	15	8,3%	18	14,0%	49	10,8%
8	36	24,8%	23	12,7%	16	12,4%	75	16,5%
9	16	11,0%	8	4,4%	8	6,2%	32	7,0%
10	12	8,3%	20	11,0%	10	7,8%	42	9,2%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Incômodo ruído da rua

Incomodo ruído rua	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sim	95	65,5%	124	68,5%	104	80,6%	323	71,0%
Não	50	34,5%	57	31,5%	25	19,4%	132	29,0%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Intensidade do incômodo ruído da rua

Escala	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	50	34,5%	57	31,5%	24	18,6%	131	28,8%
1	2	1,4%	2	1,1%	4	3,1%	8	1,8%
2	7	4,8%	5	2,8%	8	6,2%	20	4,4%
3	5	3,4%	8	4,4%	8	6,2%	21	4,6%
4	3	2,1%	5	2,8%	1	0,8%	9	2,0%
5	17	11,7%	19	10,5%	13	10,1%	49	10,8%
6	14	9,7%	18	9,9%	14	10,9%	46	10,1%
7	10	6,9%	10	5,5%	17	13,2%	37	8,1%
8	21	14,5%	25	13,8%	15	11,6%	61	13,4%
9	12	8,3%	11	6,1%	10	7,8%	33	7,3%
10	4	2,8%	21	11,6%	15	11,6%	40	8,8%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>



Fase da Obra X Incomodo ruído da obra

Incomodo da obra	Fase							
	Fundação		Estrutura			Acabamento		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sim	135	93,1%	142	78,5%	104	80,6%	381	83,7%
Não	10	6,9%	39	21,5%	25	19,4%	74	16,3%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X Intensidade do incomodo ruído da obra

Escala	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	10	6,9%	36	19,9%	23	17,8%	69	15,2%
1	1	0,7%	8	4,4%	2	1,6%	11	2,4%
2	3	2,1%	7	3,9%	6	4,7%	16	3,5%
3	6	4,1%	10	5,5%	9	7,0%	25	5,5%
4	4	2,8%	8	4,4%	4	3,1%	16	3,5%
5	15	10,3%	14	7,7%	9	7,0%	38	8,4%
6	12	8,3%	20	11,0%	19	14,7%	51	11,2%
7	10	6,9%	19	10,5%	9	7,0%	38	8,4%
8	30	20,7%	21	11,6%	15	11,6%	66	14,5%
9	30	20,7%	13	7,2%	16	12,4%	59	13,0%
10	24	16,6%	25	13,8%	17	13,2%	66	14,5%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Fase da Obra X horários fora da residência

Hora	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
2	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
3	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
4	0	0,0%	0	0,0%	1	0,8%	1	0,2%
5	2	1,4%	0	0,0%	1	0,8%	3	0,7%
6	2	1,4%	0	0,0%	5	3,9%	7	1,5%
7	22	15,2%	37	20,4%	40	31,0%	99	21,8%
8	61	42,1%	78	43,1%	56	43,4%	195	42,9%
9	84	57,9%	78	43,1%	57	44,2%	219	48,1%
10	84	57,9%	83	45,9%	54	41,9%	221	48,6%
11	82	56,6%	84	46,4%	50	38,8%	216	47,5%
12	83	57,2%	83	45,9%	37	28,7%	203	44,6%
13	69	47,6%	56	30,9%	29	22,5%	154	33,8%
14	77	53,1%	68	37,6%	39	30,2%	184	40,4%
15	74	51,0%	64	35,4%	38	29,5%	176	38,7%
16	66	45,5%	60	33,1%	38	29,5%	164	36,0%
17	60	41,4%	54	29,8%	35	27,1%	149	32,7%
18	42	29,0%	26	14,4%	14	10,9%	82	18,0%
19	6	4,1%	17	9,4%	7	5,4%	30	6,6%
20	3	2,1%	13	7,2%	5	3,9%	21	4,6%
21	0	0,0%	5	2,8%	2	1,6%	7	1,5%
22	0	0,0%	4	2,2%	1	0,8%	5	1,1%
23	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
24	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Classificação dos efeitos

Efeitos	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Irritabilidade	76	52,4%	103	56,9%	78	60,5%	257	56,5%
Baixa Concentração	37	25,5%	26	14,4%	36	27,9%	99	21,8%
Insônia	6	4,1%	10	5,5%	4	3,1%	20	4,4%
Dores de Cabeça	50	34,5%	39	21,5%	20	15,5%	109	24,0%
Agressividade	1	0,7%	4	2,2%	4	3,1%	9	2,0%
Perda auditiva	2	1,4%	6	3,3%	6	4,7%	14	3,1%
Stress	26	17,9%	20	11,0%	14	10,9%	60	13,2%
Depressão	1	0,7%	2	1,1%	1	0,8%	4	0,9%
Cardiovasculares	1	0,7%	2	1,1%	0	0,0%	3	0,7%
Outros	9	6,2%	39	21,5%	32	24,8%	80	17,6%
<b>Base</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Classificação do ruído da obra X Intensidade do ruído da obra

Classificação intensidade	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Pouco Intenso	29	20,0%	76	42,0%	42	32,6%	147	32,3%
Intenso	49	33,8%	62	34,3%	48	37,2%	159	34,9%
Muito Intenso	65	44,8%	42	23,2%	37	28,7%	144	31,6%
Sem resposta	2	1,4%	1	0,6%	2	1,6%	5	1,1%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>18</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

Classificação da incomodidade

Classificação	Fase							
	Fundação		Estrutura		Acabamento		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Incômodo	127	87,6%	127	70,2%	97	75,2%	351	77,1%
Não Incômodo	18	12,4%	54	29,8%	32	24,8%	104	22,9%
<b>Total geral</b>	<b>145</b>	<b>100,0%</b>	<b>181</b>	<b>100,0%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>455</b>	<b>100,0%</b>

( --- Página propositadamente deixada em branco --- )